BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

QK1
.A228
ser. 2
v. 42
1876

BULLETINS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS

DE BELGIQUE.

QUARANTE-CINQUIÈME ANNÉE. — 2^me^ SÉR., T. XLII.

BIBLIOTHEK
der
ZOOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
zu
FRANKFURT a/M.

Mo. Bot. Garden,
1896.

BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1876

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1876. — N° 7.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 1er juillet 1876.

M. Maus, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, H. Nyst, F. Duprez, J.-C. Houzeau, G. Dewalque, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, A. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau et Fr. Crépin, *membres;* A. Bellynck, *associé;* Éd. Mailly, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, Alfred Gilkinet et G. Van der Mensbrugghe, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque, la 3^e livraison de la *Pinacographia,* de M. S.-E. Snellen van Vollenhoven, et un exemplaire du mémoire que M. Joseph Deschamps, élève à l'Université de Liége, avait envoyé au concours universitaire de 1874-1875, en réponse à la question de médecine (matières spéciales) et qui a été couronné par le jury. — Remercîments.

— M. le major Adan, faisant fonction de directeur du Dépôt de la Guerre, remercie l'Académie de l'accueil bienveillant qu'elle a fait à ses communications concernant la géodésie du pays.

Il présente un compte rendu succinct des opérations de nivellement et de la compensation commencée pour toutes les altitudes principales de la Belgique.

Des remercîments sont votés à M. Adan au sujet de la présentation de ce travail, dont la classe décide le dépôt aux archives.

— La Société des voyages d'études autour du monde, à Paris, envoie deux exemplaires de la brochure qu'elle a publiée sur cette entreprise.

— M. le D^r F. Putzeys, de Liége, adresse un pli cacheté, daté du 21 juin dernier, contenant la description d'un nouvel appareil enregistreur. — Dépôt dans les archives.

— L'Académie royale danoise des sciences et des lettres de Copenhague envoie le programme des questions qu'elle a mises au concours pour l'année 1876, et dont le terme fatal expirera le 31 octobre 1878 et le 31 mars 1879.

— La Société *für Naturwissenschaftliche Unterhaltung*, à Hambourg, envoie le tome II de son Bulletin et demande l'échange avec les publications académiques. — Renvoi à la commission administrative.

— La Société royale astronomique de Londres, la Société géologique d'Édimbourg, la Société royale de Dublin, remercient pour le dernier envoi annuel de publications.

— La classe reçoit les hommages suivants, au sujet desquels elle vote des remercîments :

1° *Notes sur le dépôt scaldisien des environs d'Hérenthals, et sur quelques localités pliocènes de la rive gauche de l'Escaut*, par M. G. Dewalque, in-8°;

2° *Mathias de l'Obel, sa vie et ses œuvres*, 1538-1616, par M. Édouard Morren, in-8°;

3° *Observations relatives à un squale pèlerin récemment pêché à Concarneau*, par MM. Paul Gervais et Henri Gervais, in-4° (présenté par M. P.-J. Van Beneden);

4° *Notice sur une Vivianite blanche*, par M. Fr. Dewalque, in-8° (présenté par M. G. Dewalque);

5° *Recherches sur le développement des vaisseaux et des globules sanguins dans les tissus normaux et pathologiques*, par le D^r H. Leboucq, in-8° (présenté par M. G. Van Bambeke).

— L'Association française pour l'avancement des sciences informe qu'elle tiendra sa cinquième session à Clermont-Ferrand, du 18 au 25 août 1876.

— La Société géologique de France tiendra, cette année, sa réunion extraordinaire à Châlons-sur-Saône et à Autun, du 24 août au 4 septembre.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1° *Sur l'écoulement du mercure par des tubes capillaires et les phénomènes électriques qui l'accompagnent*, par M. W. Spring. — Commissaires : MM. Folie, Montigny et Duprez ;

2° *Recherches sur les résines*. I. *Le galipot et l'acide pimarique* (suite), par M. Gustave Bruylants. — Commissaires : MM. Stas, Donny et Melsens ;

3° *Sur un régulateur électrique inextinguible*, par M. Achille Brachet. — Commissaire : M. Montigny.

PRIX DE STASSART POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE.

Conformément aux dispositions prises par la classe des lettres, la classe nomme MM. Stas et Dupont pour s'entendre avec MM. le baron Guillaume, Chalon et Le Roy, au sujet du nom du *savant* destiné à faire l'objet du concours pour la cinquième période du prix littéraire de Stassart.

RAPPORTS.

Uranométrie générale, *avec une étude sur la distribution des étoiles visibles à l'œil nu;* par M. J.-C. Houzeau, membre de l'Académie.

Rapport du général Liagre.

« Le vaste travail que notre savant et laborieux confrère M. Houzeau communique aujourd'hui à l'Académie comprend, outre une introduction intéressante, un catalogue de près de 6,000 étoiles observées par lui, à l'œil nu, sur toute la surface de la sphère céleste. L'auteur y a joint un atlas uranométrique en cinq feuilles, dans lequel toutes ces étoiles sont rapportées de position et figurées de grandeur.

L'*Uranometria nova* d'Argelander, revue d'abord par Heis, et étendue ensuite au ciel austral par Behrmann, est la seule œuvre de ce genre que l'on puisse comparer à celle de notre confrère; mais cette dernière, outre l'avantage d'être toute récente, offre le précieux privilége d'avoir été produite d'un seul jet par un auteur unique: même zone terrestre et même climat, même œil et même méthode d'appréciation, telles sont les conditions exceptionnellement favorables qui caractérisent l'ensemble du travail de l'astronome belge.

Ayant fixé son habitation dans le voisinage de l'équateur, notre confrère a pu assez facilement se transporter d'un hémisphère sur l'autre, et, en un temps relativement très-court, procéder à un examen général de toutes les étoiles visibles à l'œil nu dans l'étendue entière de la sphère céleste. Il a commencé par dresser une carte où toutes les étoiles qu'il pouvait apercevoir à la vue simple étaient portées sans distinction de grandeur; puis, dans une revue rapide, il en a apprécié et inscrit les grandeurs. Cette revue a été effectuée en 13 mois, de janvier 1875 à février 1876, et chaque étoile a été ordinairement observée deux ou trois nuits de suite.

Outre l'avantage d'être à peu près contemporaines entre elles, les déterminations du catalogue ont le mérite d'être entièrement originales. En effet, l'auteur n'a jamais consulté d'avance les grandeurs assignées aux étoiles par d'autres observateurs, de sorte que son travail, indépendant et personnel, se trouve à l'abri de toute influence étrangère.

L'auteur a suivi la division ordinaire des étoiles visibles à la vue simple, en six ordres ou grandeurs. Il subdivise de plus chaque grandeur en deux, par une notation particulière dans son catalogue, par un signe particulier dans ses cartes. On remarquera surtout, dans ces dernières, le procédé que l'auteur emploie pour représenter la voie lactée et les nébuleuses : l'éclat du ciel y est figuré par des courbes d'égale intensité lumineuse, absolument comme on figure le relief du terrain par des courbes de niveau dans les cartes topographiques.

Pour déterminer la situation des pôles de la voie lactée, l'auteur y a relevé 33 points d'éclat maximum, au moyen desquels il a corrigé, par la méthode des moindres carrés, le résultat obtenu antérieurement par Fréd. Struve. Il trouve ainsi pour coordonnées du pôle nord de cette zone si remarquable :

$$Æ = 12^h\ 49^m{,}1$$
$$D = +27^\circ\ 30'.$$

Cette détermination se rapporte à l'équinoxe de 1880,0; celle de Struve, rapportée à la même époque, serait :

$$\text{Æ} = 12^{h}\,40^{m}$$
$$D = +31^{\circ},3.$$

On voit que la différence est fort peu sensible, eu égard à l'incertitude naturelle que présente la trace médiane de la voie lactée.

Le même calcul prouve que cette trace médiane se confond sensiblement avec un grand cercle de la sphère.

L'auteur a dressé les cartes de son atlas uranographique, d'après une échelle qui permet de distinguer nettement sur le dessin les étoiles les plus voisines l'une de l'autre que l'œil peut séparer dans le ciel. Cette limite de proximité, au-dessous de laquelle deux étoiles voisines cessent d'être séparables à l'œil nu, varie avec les éclats absolus et relatifs des deux astres; elle doit varier en outre avec l'état de l'atmosphère, et sans doute aussi avec la disposition actuelle de l'œil de l'observateur. Aussi a-t-elle présenté à l'auteur des anomalies nombreuses, et souvent très-singulières. Dans certains cas, il a dédoublé des étoiles distantes entre elles de 7′ seulement; d'autres fois, deux étoiles écartées de 30′ ont fait sur son œil l'impression d'un seul et unique point brillant.

Pour ce qui concerne le mode de projection employé dans ses cartes, il a divisé la sphère céleste en trois zones : une ceinture équatoriale s'étendant jusqu'à 45° au nord et au sud, et deux calottes polaires complétant la surface convexe. Pour la zone équatoriale, il a adopté un système de projection cylindrique, dans lequel les méridiens et les parallèles sont représentés par deux groupes de droites parallèles équidistantes; et pour les deux calottes, il emploie une projection polaire, où les parallèles sont des cercles uniformément espacés. Ces moyens de représentation sont d'une exactitude suffisante, et ont le mérite d'une grande simplicité.

Les six grandeurs d'étoiles sont figurées par six différents systèmes de rayons émanant d'un petit cercle central. Chaque demi-grandeur présente le même assemblage de rayons que la grandeur entière immédiatement supérieure; seulement le petit blanc central y est supprimé.

A l'exemple de Harding et de la plupart de ses successeurs, l'auteur supprime dans ses cartes les figures symboliques que la fantaisie a attachées aux diverses constellations; mais il a le soin de limiter les contours de celles-ci par un léger trait pointillé, et il y trace en outre les droites par lesquelles on a coutume de joindre les principales étoiles d'une même constellation, pour lui donner un squelette reconnaissable. Cette dernière addition, qui ne surcharge pas le dessin et qui n'incommodera pas les astronomes, rend les cartes propres à l'instruction élémentaire. Quiconque a voulu se livrer à l'étude du ciel étoilé, a pu remarquer en effet combien ces diagrammes facilitent la recherche des constellations.

Les étoiles du catalogue dressé par notre confrère sont divisées en quatre séries, dans chacune desquelles on les trouve rangées par ordre d'ascension droite. Les parallèles de 45° nord et sud, ainsi que l'équateur céleste, servent de limites aux quatre zones qui correspondent à ces séries. Les positions sont réduites à l'époque 1880,0; elles sont données au dixième de minute de temps pour les ascensions droites, et à la minute de degré pour les déclinaisons.

En examinant le nombre d'étoiles que renferme chaque zone et chaque heure d'ascension droite, on trouve d'abord que l'hémisphère sud est un peu moins riche que l'hémisphère nord en étoiles visibles à l'œil nu. La différence est d'une centaine environ, sur un total de 5719. L'inégalité est surtout sensible pour les étoiles de 6^{e} grandeur : sur un total de 3640 l'hémisphère nord en renferme 200 de plus que l'hémisphère sud.

Par rapport aux ascensions droites, il y a deux maxima et deux minima. Les maxima tombent, comme Struve l'avait indiqué déjà, dans les heures V et XVIII; les minima correspondent aux heures II et XIII.

Les travaux des deux Herschel et de Fréd. Struve ont mis en évidence, surtout pour la masse des étoiles télescopiques, une loi de concentration vers le plan de la voie lactée. Notre confrère reprend cette question, pour ce qui concerne les étoiles visibles à l'œil nu; il la généralise en même temps, et la traite dans quatre hypothèses, savoir :

1° Distribution par rapport à l'équateur solaire;
2° — par rapport à la direction suivant laquelle le système solaire se meut;
3° — dans le sens perpendiculaire à cette direction;
4° — par rapport à la voie lactée.

Dans les trois premiers cas, l'auteur ne trouve aucune loi bien marquée dans la marche des densités des couches stellaires; mais il n'en est pas de même pour le quatrième cas. A partir de la trace médiane de la voie lactée, la densité des couches stellaires parallèles au plan de ce grand cercle va en décroissant d'une manière graduelle et nettement caractérisée. Ce résultat confirme celui que Fréd. Struve avait donné dans ses Études d'astronomie stellaire.

Struve a trouvé que la loi de condensation est plus prononcée pour les étoiles télescopiques que pour les étoiles visibles à l'œil nu, et qu'elle se prononce davantage à mesure que les grandeurs télescopiques diminuent. M. Houzeau s'est demandé si, pour les étoiles perceptibles à la vue simple, la condensation continue à augmenter dans le sens inverse de l'éclat, et il est arrivé à ce résultat inattendu, que c'est ici le contraire qui se produit : l'influence de la voie lactée est plus marquée pour les trois premières grandeurs que pour les trois grandeurs suivantes.

La prédominance toutefois ne s'accuse pas d'une manière bien décisive : elle peut être représentée par le rapport des nombres 138 : 122. Si l'on considère en outre que sur les 5719 étoiles du catalogue, les trois premières grandeurs n'en renferment ensemble que 271, on se dira peut-être que ce dernier nombre n'est pas assez grand pour compenser les anomalies du hasard. La loi que l'auteur croit pouvoir établir me semble donc ne devoir être acceptée qu'avec réserve.

Pour la discussion des quatre hypothèses dont j'ai parlé ci-dessus, l'auteur a dû se livrer à de longs calculs, à des dénombrements fastidieux; il donne le tout *in extenso*, avec le soin et la conscience qui lui sont habituels. Je crois toutefois que, pour l'impression de l'ouvrage, ces détails numériques sont superflus. Pour les trois premières hypothèses, du moins, qui ne mènent qu'à des résultats négatifs, il me semble que les tableaux résumés suffiraient : grâce à cette coupure, le reste du travail gagnerait en relief et en vigueur.

En résumé, l'Académie doit se féliciter du grand travail que vient d'accomplir un de ses membres les plus laborieux, les plus dévoués à la science. Un inventaire exact, détaillé, actuel, de toutes les richesses du ciel, dressé en treize mois par un seul homme, est un véritable monument élevé à l'astronomie d'observation; il ne peut manquer d'être tôt ou tard fécond en résultats, car, ainsi que le disait Pline à propos du catalogue d'Hipparque, une œuvre de ce genre est un héritage légué à la postérité : *Coelum posteris in hereditatem relictum.*

Notre confrère tiendra sans doute à honneur d'inaugurer, par cet important ouvrage, la série des publications qu'il sera appelé à faire comme directeur de l'Observatoire de Bruxelles, et j'ai la conviction que le Gouvernement, conséquent avec lui-même, lui fournira largement les ressources nécessaires à cet effet. Je crois donc devoir proposer à la classe :

1° D'adresser ses remercîments et ses félicitations à l'auteur pour l'utile et intéressante communication qu'il a bien voulu faire à l'Académie;

2° De recommander la prompte publication de son Uranométrie à la bienveillante sollicitude du Gouvernement. »

La classe, après avoir entendu les avis favorables des deux autres commissaires, MM. E. Quetelet et Montigny, adopte les conclusions du rapport précédent, et décide, en outre, son insertion dans les *Bulletins.*

Recherches sur les acides tétra-et trithionique, par MM. W. Spring et A. Lévy.

Rapport de M. Stas.

« Le travail présenté à l'Académie par MM. W. Spring et A. Lévy est la continuation des recherches entreprises par M. Spring sur la constitution des acides de la série polythionique. Il est précédé d'un exposé clair et précis des idées admises aujourd'hui par un grand nombre de chimistes sur la constitution des acides du soufre, idées que M. Spring a essayé de soumettre à une vérification expérimentale. D'après ces vues, les acides tri-et tétrathioniques qui font l'objet du travail, dérivent respectivement de l'acide sulfhydrique et du bisulfure d'hydrogène dans lesquels l'hydrogène est remplacé totalement par le groupe monatomique $-SO^3H$.

Ainsi de $H - S - H$ dérive $HO^3S - S - SO^3H$ acide trithionique.
$H - S - S - H$ » $HO^3S - S - SO^3H$ acide tétrathionique.

On sait que les tétrathionates prennent naissance lorsqu'on soumet les hyposulfites à l'action de l'iode ou d'une cause oxydante. MM. Spring et Lévy ont cherché la confirmation de leurs spéculations théoriques dans l'étude de l'oxydation des hyposulfites. Ils ont reconnu, en effet, que sous l'influence du permanganate et du bichromate de potassium, ainsi que par l'action de l'anhydride chlorochlorique, du peroxyde d'azote, des hypochlorites, les hyposulfites se transforment en tétrathionates, avant de passer à l'état de sulfate; ainsi l'acide tétrathionique ne serait que le premier degré d'oxydation de l'acide hyposulfureux.

Quant à l'acide trithionique, les auteurs apportent à l'appui de leurs vues un fait remarquable et qui avait échappé jusqu'ici à tous les chimistes; ils ont constaté en effet que, sous l'influence des acides, les hyposulfites passent à l'état de trithionate, avec dégagement d'*acide sulfhydrique*. La production de l'acide sulfureux et le dépôt de soufre observés par tous les chimistes lors de l'action des acides sur les hyposulfites, sont dus à des actions secondaires.

Les détails consignés dans le mémoire ne laissent aucun doute sur l'exactitude de tous les faits avancés.

J'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'ordonner l'impression de la notice dans le *Bulletin* de la séance et de voter des remercîments aux auteurs pour leur communication. »

La classe a adopté ces conclusions auxquelles ont souscrit les deux autres commissaires, MM. de Koninck et Melsens.

Additions à l'histoire du chlorure de sulfuryle; par M. E. Dubois, répétiteur à l'Université de Gand.

Rapport de M. Stas.

« La notice présentée par M. Dubois sous le titre de : *Additions à l'histoire du chlorure de sulfuryle,* renferme un exposé des recherches qu'il a faites pour se rendre compte de la constitution de ce corps et de son mode d'action sur les différentes substances.

Dans l'espoir de transformer le chlorure de sulfuryle chlorhydrate sulfurique, il a fait réagir ce chlorure sur l'eau et sur l'acide sulfurique. Quoique ayant varié considérablement toutes les conditions de l'expérimentation, il a échoué dans ses tentatives. On se le rappelle, notre savant confrère M. Melsens est arrivé au même résultat négatif en opérant sur le chlorure de sulfuryle produit par la méthode imaginée par lui. M. Dubois conclut de ces recherches que ce chlorure de sulfuryle ne correspond pas à l'acide sulfurique. Il entre à ce sujet dans des considérations théoriques qui, peut-être, sont bien longues pour se fonder, en grande partie, sur des résultats négatifs.

Le travail se termine par une étude de l'action du chlorure de sulfuryle sur quelques hydrocarbures. M. Dubois a trouvé que, sous l'influence de ce chlorure, l'éthylène se transforme en bichlorure, l'hydrure d'hexyle en chlorure d'alpha-hexyle, le toluène en chlorure de benzyle, la naphtaline en un mélange de tétrachlorure et de naphtaline chlorée, l'essence de térébenthine en chlorure de terpène.

En somme le chlorure de sulfuryle agit comme le chlore libre.

J'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'ordonner l'impression de la notice de M. Dubois dans le *Bulletin* de la séance, de lui voter des remercîments pour sa communication et de l'engager à continuer ses recherches. »

La classe a adopté ces conclusions auxquelles ont souscrit MM. L. de Koninck et Melsens, second et troisième commissaires.

Sur les éléments cellulaires de la cornée des grenouilles,
par M. A. Swaen.

Rapport de M. Ch. Van Bambeke.

« Bien que la cornée transparente, et en particulier celle de la grenouille, ait fait l'objet de nombreuses recherches de la part des histologistes, tous les détails de sa structure sont loin d'être parfaitement connus; la divergence qu'on constate, sous ce rapport, parmi les auteurs qui se sont occupés de la question, en est une preuve suffisante.

M. le docteur Swaen, professeur à l'Université de Liége, a repris l'étude de la cornée transparente de la grenouille; cette étude présente, comme il le dit lui-même, un intérêt particulier à cause de l'importance qu'a eue de tout temps la connaissance parfaite du tissu cornéen au point de vue des idées générales régnantes sur le tissu conjonctif. L'auteur a surtout cherché à élucider deux points encore litigieux : d'abord la disposition des espaces dans lesquels circulent le liquide parenchymateux et les cellules migratrices; ensuite la forme et la disposition des cellules fixes logées dans ces espaces.

M. Swaen commence par exposer les méthodes de préparation auxquelles il a eu recours. Le bichromate d'ammoniaque, le nitrate d'argent, l'acide osmique en forment la base; comme moyen colorant, il a surtout employé l'hématoxyline. Il fait remarquer avec justesse que, pour arriver à de bons résultats, il est nécessaire de maintenir les parties constituantes du tissu cornéen dans leurs rapports normaux; or un tel résultat ne peut être atteint qu'en faisant agir les divers réactifs sur l'œil entier et aussi frais que possible.

L'auteur décrit d'abord ce qu'on pourrait appeler les logettes des cellules cornéennes fixes; il admet que la substance fondamentale de la cornée est parcourue par un système de cavités et de canalicules correspondant à des espaces interlamellaires et interfasciculaires; ces espaces ne sont pas creusés dans la substance unissante, comme le veulent v. Recklinghausen et Waldeyer, mais résultent d'un écartement des lamelles et des faisceaux. Des faisceaux de fibrilles peuvent aussi s'écarter les uns des autres par leurs faces latérales et dans l'épaisseur des lamelles, formant ainsi des fentes qui établissent des communications plus ou moins directes entre des espaces interlamellaires situés à des profondeurs différentes dans la cornée.

Arrivant ensuite aux cellules, M. Swaen les considère comme des lames protoplasmiques un peu plus épaisses au niveau et dans le voisinage du noyau, moulées sur les faces des deux lamelles entre lesquelles elles sont situées : de là des crêtes d'empreinte répondant aux espaces interfasciculaires de ces lamelles cornéennes, les crêtes d'une face ayant une direction perpendiculaire aux crêtes de l'autre face. L'auteur décrit aussi minutieusement les contours des cellules, puis leurs prolongements. Ces derniers sont de deux espèces : les uns partent directement du corps cellulaire; il les nomme *prolongements de premier ordre;* les autres se trouvent logés dans les espaces interfasciculaires de la lamelle cornéenne opposée à celle où se trouvent les prolongements de premier ordre; l'auteur les désigne sous le nom de *prolongements de deuxième ordre.* De là résulte une disposition réticulaire, incomplète, il est vrai, mettant en communication les différentes cellules répandues dans le stroma de la cornée.

Tel est le type cellulaire le plus fréquent du tissu de la cornée; mais les cellules s'écartent plus ou moins de ce type dans certains territoires de la substance fondamentale; ainsi dans les deux couches cellulaires les plus rapprochées de la membrane de Demours et dans les couches antérieure et moyenne de l'organe.

En résumé, M. Swaen croit pouvoir rapprocher les cellules cornéennes de celles des tendons et des aponévroses; comme pour ces dernières, leur forme est déterminée par leur situation dans les espaces interlamellaires et interfasciculaires de la substance fondamentale; elles sont véritablement moulées sur ces espaces.

A première vue, il semble difficile de concilier la description des cellules fixes de la cornée donnée par M. Swaen avec les images négatives obtenues par l'imprégnation de la cornée au nitrate d'argent. L'auteur va au-devant de cette objection et démontre clairement que la différence dans les résultats trouve son explication dans le mode de préparation lui-même; ainsi, lorsqu'on emploie les solutions plus ou moins étendues de nitrate d'argent, l'eau de ces solutions joue un rôle; elle imbibe la substance fondamentale rétrécissant ou effaçant les espaces interfasciculaires, rétrécissant aussi, dans une étendue plus ou moins grande, les espaces interlamellaires. Et en effet, en recourant non à la solution d'argent, mais à la cautérisation de de la face antérieure de la cornée en place par le sel argentique, M. Swaen a obtenu des images qui correspondent sensiblement à celles que donnent les autres méthodes.

L'auteur rencontre ensuite une autre objection. Ses cellules cornéennes ne sont-elles pas, en partie du moins, le liquide parenchymateux coagulé à l'intérieur des espaces interfasciculaires et coloré, comme le protoplasme, par l'hématoxyline et le chlorure d'or? On sait que c'est là l'opinion soutenue par quelques histologistes, par Henle et surtout par Schweigger-Seidel. Ainsi, pour ce dernier anatomiste, les préparations auxquelles il a eu recours gonfleraient les fibrilles conjonctives dont la substance unissante serait exprimée et chassée en quelque sorte dans les espaces cornéens; ce qu'on appelle la cellule ou le corpuscule cornéen serait en grande partie cette substance unissante coagulée et colorée. Mais M. Swaen démontre que les espaces interlamellaires et interfasciculaires, que les cellules et leurs prolongements ne sont jamais aussi étendus que quand on évite les gonflements du tissu; le nitrate d'argent sous forme de cristal ou de crayon, l'acide osmique permettent d'atteindre ce résultat. L'auteur fait valoir, en faveur de sa thèse, d'autres arguments encore dont nous reconnaissons la valeur, mais qu'il serait trop long d'énumérer ici.

M. Swaen passe ensuite à la partie bibliographique; il montre en quoi les résultats obtenus par lui se rapprochent, en quoi ils diffèrent de ceux auxquels sont arrivés d'autres histologistes. Ici encore nous ne pouvons suivre l'auteur sur ce terrain; contentons-nous de dire quelques mots de la manière dont il interprète les résultats obtenus par Waldeyer. Rappelons que, pour cet anatomiste, les cellules cornéennes formées d'une lamelle principale et de lamelles latérales (forme qu'il compare à une roue à palette) ne remplissent qu'une partie des espaces plasmatiques; toujours, sur le tissu frais examiné dans l'humeur aqueuse, une partie de ces espaces reste vide. Dans ces conditions, d'après M. Swaen, le moment où se fait l'examen de la cornée, les manipulations préalables auxquelles elle est soumise, expliquent les dispositions signalées par Waldeyer. Nous ferons remarquer cependant que le professeur de Strasbourg insiste sur la netteté des images obtenues par la méthode susdite; d'autre part, la contractilité des cellules fixes admise par Waldeyer et d'autres anatomistes, peut expliquer, nous semble-t-il, comment il se fait que les cellules vivantes examinées dans la chambre humide ne remplissent pas entièrement les espaces lacunaires de la substance fondamentale.

L'auteur consacre un chapitre spécial au noyau des cellules cornéennes. Ici encore il est en opposition avec Waldeyer; en effet, ce dernier décrit le noyau à l'état normal comme ovalaire, et considère les noyaux de formes différentes comme des produits de préparation ou comme devant cette apparence à leur situation par rapport aux espaces interfasciculaires et aux lamelles latérales des cellules cornéennes. M. Swaen, au contraire, en se servant des méthodes indiquées au début de son travail, et de la coloration par la purpurine, a toujours trouvé des noyaux de forme très-variable, souvent étrange, et il a pu s'assurer que ces formes sont indépendantes de la situation de la cellule. Après avoir étudié le noyau à la purpurine, il a toujours pu le retrouver aisément sur les cornées fraîches examinées dans l'humeur aqueuse. Apparaissant alors avec sa forme étrange au début de l'examen et reconnaissable à son aspect mat, il est plus tard caché en partie par le protoplasme cellulaire; dans ces conditions la partie restée visible correspond, d'après l'auteur, à ce qui a été décrit comme noyau arrondi et ovalaire par la plupart des histologistes parlant des cellules cornéennes examinées dans l'humeur aqueuse. M. Swaen fait remarquer en outre que la forme étrange du noyau des cellules cornéennes n'est pas une exception, car, dans le cartilage sclérotical de l'œil de la grenouille, il a trouvé des cellules d'aspect tout particulier, à noyaux se présentant sous les formes les plus inusitées.

Dans un dernier chapitre, l'auteur s'occupe de l'endothélium de la membrane de Demours. Se basant sur les résultats obtenus à l'aide du nitrate d'argent, du chlorure d'or et de l'examen à l'état frais, il admet que les cellules endothéliales sont polygonales régulières, à contours bien nets, et qu'elles sont formées de deux couches : l'une profonde, en rapport avec la membrane de Demours, est une lamelle homogène, non contractile, résistante, analogue sans doute à la lamelle superficielle des cellules endothéliales des séreuses. Ce sont les contours des cellules de cette couche qui sont marqués profondément dans les espaces incolores linéaires sur les cornées cautérisées au cristal de nitrate d'argent.

L'autre couche superficielle, en rapport avec l'humeur aqueuse, est formée d'un protoplasme doué d'une contractilité très manifeste, ce qui occasionne les vacuoles souvent visibles à la périphérie des cellules. Comme le remarque l'auteur, Waldeyer a vu une partie de ces phénomènes et il est porté à attribuer la contractilité à la cellule endothéliale entière. Klebs aussi avait déjà signalé des mouvements amiboïdes de ces cellules, et Stricker et Norris avaient confirmé ces observations en étudiant les cornées enflammées. Aujoutons que depuis cette époque, v. Ewetsky a décrit et figuré (1) les deux couches dont parle M. Swaen, avec cette différence toutefois que, pour Ewetsky, la couche lamelleuse homogène est la plus superficielle et par conséquent directement en rapport avec l'humeur aqueuse. Sans vouloir décider lequel des deux anatomistes a raison, nous ferons remarquer que, dans les autres séreuses, c'est bien la lamelle homogène, comme M. Swaen le dit lui-même, qui est la plus superficielle. Dans sa manière de voir l'endothélium de la membrane de Demours ferait ainsi exception à la règle générale.

Je crois que le travail de M. le professeur Swaen atteint parfaitement le but que l'auteur s'est proposé et qu'il servira à élucider des points encore obscurs et controversés touchant la structure de la cornée transparente. Deux planches fort bien dessinées sont jointes au texte du mémoire et viennent singulièrement corroborer les opinions soutenues par l'auteur.

---

(1) Th. v. Ewetsky, *Ueber das Endothel der Membrana Descemeti. In Untersuchungen aus dem path. Institut zu Zurich.* 3 Heft. 1875, S. 89. Taf. IV et V.

Je propose à l'Académie : 1° de voter la publication, dans les *Bulletins*, du travail de M. Swaen et des deux planches qui l'accompagnent; 2° d'adresser des remercîments à l'auteur. »

La classe a adopté ces conclusions auxquelles ont adhéré MM. Schwann et Éd. Van Beneden, second et troisième commissaires.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides; par M. G. Van der Mensbrugghe, correspondant de l'Académie.

DEUXIÈME COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE.

Dans ma première communication (1), je me suis proposé de déterminer la quantité de chaleur dQ gagnée ou perdue par une masse liquide dont la surface S prend un accroissement dS: en représentant par T l'énergie potentielle de l'unité de surface du liquide à la température absolue t, et faisant abstraction de toute autre cause de variation dans l'énergie du corps, j'ai trouvé l'équation :

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XLI, p. 769

$$dQ = Atd\left(S\frac{dT}{dt}\right); \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [1]$$

je l'ai appliquée successivement à différents cas particuliers, et j'en ai ensuite déduit la transformée

$$id\tau = d\left(S\frac{dT}{dx}\right), \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [2]$$

qui donne l'intensité i du courant correspondant à la quantité de chaleur dQ par laquelle la surface S est traversée dans le temps $d\tau$, x étant la différence de niveau électrique.

Comme je l'ai déjà dit, la surface S peut représenter soit la surface libre d'un liquide, soit la surface de séparation de deux liquides qui ne se mêlent pas, soit la surface de contact d'un solide et d'un liquide.

Actuellement, je supposerai qu'on donne à la température t de l'unité de poids d'un liquide un accroissement dt, qui produira nécessairement un accroissement dS de la surface; puisque, par cet accroissement dS, il se développe une variation de chaleur dQ exprimée plus haut, je pourrai écrire, en nommant K le calorique spécifique tel que l'expérience le donne à la température t, et k, le calorique spécifique tel qu'il serait à cette température si la surface n'avait pas d'énergie potentielle :

$$Kdt = kdt - Atd\left(S\frac{dT}{dt}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [3]$$

D'après cette équation, le calorique spécifique K serait une fonction non-seulement de la température t, mais encore de la surface S du liquide et de l'énergie potentielle T de cette surface. On voit par là de quelle manière se justifieraient les idées exprimées d'abord par M. Weber (1), et tout récemment par M. Walthère Spring (2), d'après lesquelles « les variations de la chaleur spécifique suivent les variations de volume des corps par la chaleur. » De plus, la valeur de K se composerait de deux parties, l'une *k* qui dépendrait à la fois de la température, du volume et de la pression, l'autre, qui serait fonction de *t*, S et T; or, on conçoit qu'un corps puisse avoir des surfaces très-différentes pour un même volume initial; il résulte de là que, pour les grandes valeurs de S, les variations de *k* seront très-faibles en comparaison de celles du second terme qui dépend de S et T. Nous verrons plus loin une conséquence bien curieuse de cette déduction.

Je vais appliquer maintenant l'équation [3] à l'examen de différentes questions de physique générale, sur lesquelles ma théorie paraît jeter une vive lumière.

I. Supposons, en premier lieu, que les variations de S soient très-faibles et puissent être négligées pendant les variations de la température *t*; alors la formule [3] devient:

$$K = k - AtS\frac{d^2T}{dt^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad [4]$$

A la vérité, nous ne connaissons pas, jusqu'à présent, la forme exacte de la fonction qui exprime T au moyen de *t* pour un liquide quelconque; mais du moins, on peut, pour un liquide donné, chercher les valeurs des coefficients d'une équation telle que

---

(1) *Ueber die specifische Wärme fester Körper, insbesondere der Metalle.* (Ann. de Pogg., t. XX, p. 177.)

(2) *Sur la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles*, etc. (Bullet. de l'Acad. roy. de Belg., t XXXIX, p. 548.)

$$T = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \cdots$$

Or il résulte des recherches de M. Wolf que, pour l'eau, les coefficients β et γ sont très-petits et permettent de négliger les puissances de t supérieures à la 2^{me}; de plus, pour ce même liquide, $\frac{d^2T}{dt^2}$ est négatif; il suit de là que la quantité de chaleur à fournir ou à enlever à l'unité de poids d'eau pour élever ou abaisser la température de 1° augmente en général, non-seulement avec t, mais encore avec S. Par conséquent, si nous imaginons une sphère d'eau pesant 1 kilogr., et une série de n sphères d'eau dont le poids total équivaut aussi à 1 kilogr., il faudra fournir ou enlever beaucoup plus de chaleur pour élever ou abaisser la température de 1° dans la série des n sphères que dans la sphère unique, et la différence sera d'autant plus grande que les globules seront plus nombreux et conséquemment plus petits. N'est-ce pas pour cela que, d'après les observations de Saussure et de Fournet, les gouttelettes très-fines formant les nuages et les brouillards peuvent flotter dans les couches d'air dont la température est beaucoup au-dessous de zéro, sans que ces gouttelettes prennent l'état solide?

Ce que je viens de dire d'une série de n globules pesant ensemble l'unité de poids, s'applique également à chaque gouttelette isolée; en effet, si V représente le volume et δ le poids spécifique du liquide formant cette gouttelette, nous aurons :

$$K = k - \frac{AtS\,\dfrac{d^2T}{dt^2}}{V\delta}.$$

Or le rapport $\frac{S}{V}$ augmente à mesure que le volume de la gouttelette diminue, et conséquemment, puisque $\frac{d^2T}{dt^2}$ est négatif, K sera d'autant plus grand que celle-ci a un plus petit diamètre. N'est-ce pas là ce qui explique comment M. Mousson (1) a pu, à des températures très-basses, maintenir à l'état liquide des globules d'eau de moins de $\frac{1^{mm}}{2}$ de diamètre, et disposées sur une surface qu'ils ne mouillent pas? De même, M. Tomlinson (2) a pu voir, il y a plus de trente-cinq ans, des gouttelettes d'eau, d'alcool, d'éther, rouler à la surface d'une huile fixe portée à plus de 200°C.

Dans le cas où T désigne, non l'énergie potentielle d'une surface liquide libre, mais celle de la surface commune à deux liquides qui ne se mêlent pas, on peut avoir des effets analogues aux précédents; c'est ainsi que M. L. Dufour (3) a pu obtenir à l'état de liquide des globules d'eau plongés dans un mélange de chloroforme et d'huile, bien que la température s'abaissât jusqu'à — 10° C, et même — 20° pour les sphérules les plus petites. Il a constaté des effets plus marqués encore avec des globules de phosphore ou de soufre fondu, au sein d'un liquide de même densité.

S'il s'agit de la surface de contact d'un solide et d'un liquide qui mouille celui-ci, nous aurons à reconnaître le signe de $\frac{d^2T}{dt^2}$ pour prévoir la quantité de chaleur nécessaire à une variation d'énergie potentielle dans la surface de contact; dans le cas où ce signe serait négatif, il faudrait conclure encore que K augmente aussi avec la surface S. Or un grand nombre d'expériences montrent précisément ce résultat. Je vais citer quelques exemples à l'appui de la dernière conclusion.

---

(1) *Sur la fusion et la solidification de l'eau* (Bibl. univ. de Genève, 1858, t III, p. 296.)

(2) *Student's Manuel of natural philosophy*, p. 553.

(3) *Sur la congélation de l'eau et sur la formation de la grêle.* (Bibl. univ., 1861, t. X, p. 346.)

1° Si le corps solide mouillé par le liquide a un maximum de densité et par conséquent un minimum de surface, le calorique spécifique est lui-même un minimum en ce point, et prend une valeur plus grande tant en deçà qu'au delà de la température du maximum de densité. C'est ce qu'a constaté M. Spring par un mode très-élégant d'expérimentation pour les alliages de Rose et de Darcet plongés dans l'huile (1). Mais, dans le voisinage immédiat du maximum, il peut se présenter des anomalies à cause du changement éventuel du signe de $\frac{dT}{dt}$; c'est encore ce qu'a observé le même physicien pour les alliages ci-dessus; j'y reviendrai un peu plus loin.

2° On sait combien l'eau résiste à la congélation, quand elle est renfermée dans des espaces capillaires et jusqu'à quel point les corps organisés peuvent supporter impunément des froids rigoureux, parce que les fluides y sont renfermés dans des vaisseaux microscopiques. Dans ces cas, la surface de contact entre le solide et le liquide est énorme relativement au volume de ce dernier.

3° Mais ce qui confirme d'une manière inattendue la déduction théorique actuelle, ce sont les remarquables expériences de l'éminent physicien M. Melsens (2), relatives à la quantité de chaleur vraiment étonnante qu'il faut pour détacher un liquide volatil de la surface d'une matière très-poreuse telle que le charbon de bois. Qu'il me soit permis de citer une de ces expériences : on introduit 25 centimètres cubes de sulfure de carbone dans un tube de Faraday contenant 30 grammes de charbon ; la longue branche renfermant ce charbon est introduite dans un tube en fer blanc rempli d'eau qu'on porte lentement à l'ébullition ; la courte branche du premier tube plonge dans un mélange réfrigérant maintenu entre 15° et 17°C sous zéro. Dans ces conditions, il faut chauffer l'eau pendant plus d'une heure pour recueillir 2 ou 3 centimètres cubes de sulfure de carbone dans la courte branche.

---

(1) *Sur la dilatation, la chaleur spécifique des alliages fusibles*, etc. (Bull. de l'Acad. roy. de Belg., 1875, t. XXXIX, p. 548.)

(2) *Notes chimiques et chimico-physiques*, 5me note, au § ayant pour titre : *De la tension des liquides volatils au contact du charbon.* (Mém. couronnés et autres Mém. publiés par l'Acad. roy. de Belg, t. XXIII.)

4° Enfin je citerai encore une propriété bien curieuse du coton-poudre recouvert d'un liquide très-inflammable, par exemple, la benzine, l'éther, le sulfure de carbone, etc., et exposé à l'action de l'étincelle électrique ; il n'y a que le liquide qui s'enflamme et le coton-poudre ne fait pas explosion.

II. Supposons maintenant t invariable, et voyons quelle est la quantité de chaleur à fournir pour que la surface S varie entre les limites S_1 et S_2 ; dès lors, si l'on appelle Q cette quantité de chaleur, on aura :

$$dQ = -Atd\left(S\frac{dT}{dt}\right) = -At\cdot\frac{dT}{dt}dS\cdot$$

$$Q = -At\frac{dT}{dt}(S_2 - S_1); \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad [5]$$

donc la quantité de chaleur à fournir ou à enlever varie proportionnellement à la surface fraîche produite $S_2 - S_1$.

Il est aisé d'appliquer ce théorème à des phénomènes connus, tels que l'ébullition des liquides et la fusion des solides.

1° Quand la température demeure à peu près fixe dans un liquide qui bout, celui-ci est traversé par une infinité de bulles dont les surfaces limites possèdent une énergie potentielle qui croît en proportion de leur étendue; chaque bulle ne grossit donc qu'en refroidissant le liquide; aussi faut-il constamment chauffer la masse pour empêcher ce refroidissement; à cette cause de production de froid, il faut d'ailleurs ajouter le renouvellement de la surface limite de chaque bulle, renouvellement qui provient de ce que le volume compris dans chaque bulle se sature de vapeur; on conçoit, d'après cela, que l'ébullition sera d'autant plus vive, c'est-à-dire qu'il se formera d'autant plus de bulles que l'on fournit plus de chaleur dans le même temps.

J'ajouterai que si, faute d'air dissous dans le liquide ou adhérent à la paroi du vase, toute formation de surfaces fraîches au sein du liquide est rendue difficile sinon impossible, la température de la masse monte de plus en plus, et bien au delà de celle qui correspond à l'ébullition régulière; on sait, en effet, depuis les expériences si belles et si connues de M. Donny (1) à quelle température élevée on peut porter un liquide sans le faire bouillir, lorsque l'air en a été chassé autant que possible.

Ma théorie explique aussi nettement l'abaissement parfois considérable de température qu'on constate toujours lors d'une explosion subite de bulles de vapeur dans un liquide chauffé au delà de sa température normale de l'ébullition ; je citerai à cet égard les curieuses expériences du physicien anglais, M. le professeur Tomlinson (1). Ainsi se trouve confirmée par ma formule l'idée émise depuis longtemps par M. Donny et vérifiée ensuite par M. Dufour, que, pour produire une ébullition régulière, il suffit de faire passer à travers le liquide un courant très-délié d'un gaz quelconque.

---

(1) *Mémoire sur la cohésion des liquides et sur leur adhérence aux corps solides* (Mém. cour. et des savants étrangers de l'Acad. roy. de Belg., t. XVII.)

Réciproquement, si les surfaces liquides libres viennent à disparaître lors de la condensation de la vapeur, l'énergie potentielle dont ces surfaces étaient le siége s'évanouit, mais se retrouve en chaleur sensible au thermomètre. A mes yeux, la théorie précédente montre parfaitement l'origine et la nature de la chaleur latente de vaporisation ; en effet, en prenant pour point de départ l'existence incontestable de l'énergie potentielle d'une surface liquide libre, nous sommes arrivé par le calcul à ce résultat, que tout agrandissement de la surface développe du froid, de même que toute diminution ou toute suppression d'une surface libre, doit donner lieu à une production de chaleur.

2° En second lieu, quand un corps solide est porté à une température suffisante pour en opérer la fusion, la surface de contact de la couche déjà fondue et du noyau encore solide, a une énergie potentielle négative, c'est-à-dire que si elle est détruite, il y a production de froid ; or, à chaque nouvelle couche fondue, la surface de contact primitive est remplacée par une autre qui est nécessairement moindre ; il y a donc diminution dans la surface de contact, et, par conséquent il y aurait refroidissement, si la chaleur fournie ne venait compenser cet effet. On comprend que la fusion sera d'autant plus active que la chaleur fournie pourra remplacer plus vite une surface de contact par une autre plus petite.

---

(1) *On some phenomena connected with the boiling of liquids* (Philos. Magaz., 1875, t. XL, p. 83).

Réciproquement, lors de la solidification, il se forme aussi des surfaces de contact successives entre le solide et la matière encore liquide ; mais ici, au lieu d'aller en diminuant, ces surfaces croissent de plus en plus, et conséquemment doivent produire un échauffement progressif. C'est ainsi que la formule [5] fait comprendre l'origine de la chaleur latente de fusion.

III. Supposons maintenant que S et *t* varient à la fois, comme cela arrive en général ; on aura alors nécessairement la combinaison des deux effets précédents (I et II) ; seulement, comme il est aisé de s'en convaincre, l'influence de la surface l'emportera de beaucoup sur celle de la température. Comme exemples qui se rattachent à l'hypothèse actuelle, je puis citer l'évaporation des liquides, les phénomènes rapportés à l'état sphéroïdal, la dissolution des solides dans les liquides, etc.

Je n'insisterai pas sur ces différents exemples, parce que, d'après ce qui a été dit plus haut, l'application de la formule se fait très-facilement. Mais j'essayerai de rendre compte d'un fait surprenant récemment étudié par M. Spring (1) et concernant les variations du calorique spécifique aux environs du maximum de densité de certains corps.

L'alliage de Rose plongé dans un bain d'huile est refroidi graduellement à partir du 118° ; la température tombe rapidement jusqu'au point où commence la solidification ; là elle se maintient et remonte d'une fraction de degré pour finir par décroître très-rapidement jusqu'à ce que l'alliage passe par son maximum de densité; en ce point, la température *remonte* de 7° environ, et cela malgré le refroidissement, puis descend en suivant une marche régulière. L'alliage de Darcet montre des phénomènes analogues.

---

(1) Voir le mémoire déjà cité plus haut.

M. Spring conclut de ces faits si singuliers qu'il est impossible de déterminer le calorique spécifique à la température même du maximum de densité, puisque, malgré le refroidissement, la température s'élève d'une quantité très-notable. Or voici comment, dans ma théorie, je parviens à expliquer d'une façon bien simple ces anomalies si contraires à toutes les idées reçues, et que présentent, entre autres, les alliages de Rose et de Darcet.

Reprenons notre équation [3], et appliquons-la successivement aux trois températures t', t'', t''', dont la première désigne une température un peu supérieure à celle du maximum de densité, la seconde, cette température même du maximum de densité, et la troisième, une température un peu inférieure à t''; nous pourrons écrire alors, en accentuant de même les valeurs correspondantes de K, k, S et T, et en supposant une variation négative de la température, c'est-à-dire un refroidissement, comme dans les expériences de M. Spring:

$$-\mathrm{K}'\,dt' = -k'dt' + \mathrm{A}t'\,d\left(\mathrm{S}'\frac{d\mathrm{T}'}{dt'}\right)$$

$$-\mathrm{K}''\,dt'' = -k''\,dt'' + \mathrm{A}t''d\left(\mathrm{S}''\frac{d\mathrm{T}''}{dt''}\right)$$

$$-\mathrm{K}'''\,dt''' = -k'''\,dt''' + \mathrm{A}t'''\,d\left(\mathrm{S}'''\frac{d\mathrm{T}'''}{dt'''}\right).$$

Or, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, la variation du terme qui dépend de la surface, peut, du moins à partir de valeurs assez grandes de S, être regardée comme notablement supérieure à celle de k; dans ces conditions, le signe du calorique spécifique observé K serait précisément le même que celui du terme contenant S et $\frac{dT}{dt}$M. ais au maximum de densité, chacun des deux termes du second membre s'annule; en effet, puisque le volume passe au minimum, la quantité $\pm k''dt''$ de chaleur à fournir pour faire passer le corps du point qui précède ou qui suit immédiament le volume au minimum lui-même doit être nulle. Quant au terme qui est fonction de S, d'une part la surface S passe par un minimum au point que nous considérons; d'autre part, l'énergie potentielle T″ passe par un maximum, abstraction faite de son signe, car les molécules de l'alliage plongé dans l'huile sont alors plus rapprochées qu'en deçà ou au delà du maximum de densité; il suit de là que $\frac{dT''}{dt''} = 0$, et que par conséquent $d\left(S''\frac{dT''}{dt''}\right)$ est pareillement nul. Il résulte de ce raisonnement que la quantité $d\left(s\,\frac{dT}{dt}\right)$ doit changer de signe en passant par le maximum, et que si, par exemple, le signe de cette quantité est positif immédiatement avant le maximum de densité, elle deviendra négative après qu'on aura dépassé ce dernier. Nous aurons donc, en supprimant les termes en k' et k''' comme trop petits pour changer le signe du second membre, et en représentant par α et β les valeurs absolues de K′ et de K‴ :

$$-K'\,dt' = At'd\left(S'\frac{dT'}{dt'}\right) = -\alpha dt'$$

$$-K''\,dt'' = 0$$

$$-K'''\,dt''' = At'''d\left(S'''\frac{dT'''}{dt'''}\right) = +\beta dt''',$$

d'où

$$K' = \alpha, \qquad K'' = 0, \qquad K''' = -\beta,$$

c'est-à-dire que le calorique spécifique est positif à une température immédiatement supérieure à celle du maximum de densité, nul à ce maximum et négatif à une température inférieure mais très-voisine.

Il serait bien facile de montrer comment la température, après être *remontée* malgré le refroidissement, s'arrête bientôt, et finit par redescendre ; il suffit, pour cela, d'admettre que les variables S et T ne tardent pas à satisfaire à la condition

$$S \frac{dT}{dt} = \text{constante};$$

dès lors la différentielle $d\left(S \frac{dT}{dt}\right)$ redevient nulle, et il s'opère un nouveau changement de signe dans la valeur de K.

Si ma démonstration était exacte, on comprendrait parfaitement les anomalies dont je viens de parler ; dans ma première communication, j'ai déjà signalé, on se le rappelle, des singularités du même genre observées par M. Jungk dans le voisinage du maximum de densité de l'eau ; dans ce liquide absorbé par du sable, il y a échauffement, si la température initiale est supérieure à + 4°C, tandis qu'il se produit un refroidissement, si cette température est inférieure à + 4°C ; de même il y a diminution de température quand l'eau à 0° est absorbée par de la neige. Ces résultats s'expliqueraient d'une manière analogue à la précédente.

Je regarde comme une circonstance très-heureuse que les observateurs aient rencontré des faits aussi anormaux en apparence, parce que ces derniers viennent donner à ma théorie un appui précieux ; en réalité, le caractère du maximum ou du minimum de l'expression $S \frac{dT}{dt}$ pour des valeurs particulières de S et de *t*, entraîne nécessairement deux effets de signes contraires en deçà et au delà de cet état particulier du corps. Il suit de là que si les physiciens n'avaient pas déjà signalé les irrégularités si frappantes dont j'ai parlé, ma théorie aurait pu en provoquer la découverte.

IV. Si les conséquences que j'ai déduites de ma formule sont vérifiées non-seulement par les faits déjà connus, mais encore par les expériences qu'elle peut suggérer, on prévoit de quelle importance elle sera dans la thermodynamique, où l'on regarde jusqu'à présent l'état d'un corps comme déterminé, quand on donne le volume, la température et la pression que supporte le corps. Lorsqu'il s'agira d'un liquide, et très-probablement aussi d'un corps solide ou gazeux, il faudra absolument tenir compte de l'énergie potentielle qui règne dans toutes les surfaces limites.

L'examen de cette question si grave pourra se faire pas à pas, à mesure que les faits auront confirmé davantage les calculs qui m'ont servi de base pour la déduction des diverses conséquences énoncées dans mes deux communications.

V. J'aurais maintenant à examiner quels sont les phénomènes électriques qui correspondent aux divers développements de chaleur dont il s'est agi dans cette Note; mais ce sujet est trop vaste pour ne pas faire l'objet d'un travail spécial. Je dirai seulement aujourd'hui que, d'après les nombreuses recherches bibliographiques auxquelles je me suis déjà livré, j'espère trouver, pour ma théorie, une confirmation aussi complète dans le domaine de l'électricité que dans celui de la chaleur.

Recherches sur les DICYEMIDES, *survivants actuels d'un embranchement des* MÉSOZOAIRES (suite); par M. Édouard Van Beneden, membre de l'Académie.

II. RHOMBOGÈNES.

A. *Caractères différentiels.*

Les individus qui produisent des embryons infusoriformes sont moins longs et plus larges que ceux que j'ai appelés Nématogènes, parce qu'ils engendrent des embryons vermiformes. La cellule axiale est plus large; elle se termine en avant, dans le renflement céphalique, par un bout arrondi, sans pour ainsi dire s'effiler. Il en résulte que les cellules polaires sont plus plates que chez les Nématogènes et que la tête a une forme différente. Cette différence est toujours très-marquée chez les *Dicyemella* de l'Élédone. Le nombre des cellules ectodermiques du tronc est généralement moins considérable. Enfin le contenu de la cellule axiale, tant en ce qui concerne les germes que les embryons, est tout différent.

B. *Caractères des germes qui donnent naissance à des embryons infusoriformes.*

Ces germes sont notablement plus volumineux que ceux qui produisent les embryons vermiformes; leur diamètre est toujours environ double de celui des germes chez les Nématogènes; leur noyau sphérique a un volume beaucoup plus considérable; son diamètre représente toujours au moins la moitié du diamètre total de la cellule qui mesure en moyenne 0,021 de millimètre.

Le corps protoplasmique de ces germes est finement granuleux; au contact du noyau l'on observe généralement un cercle de granules plus volumineux. La couche externe du protoplasme (*Hautschicht*) est presque toujours homogène et dépourvue de granulations. A la limite, entre la partie médullaire foncée et la couche périphérique homogène, se trouve une rangée circulaire de granulations qui affectent, quand on a traité par l'acide osmique, l'apparence de gros points noirs.

Les caractères et les dimensions de ces germes ne varient guère plus d'une forme à l'autre, que chez les individus d'une même espèce.

C. *Mode de formation de ces germes; leur nombre et leur distribution.*

Les germes des embryons infusoriformes ne se forment pas directement dans le protoplasme de la cellule axiale comme les germes des Nématogènes; ils prennent naissance dans des cellules particulières engendrées elles-mêmes dans la cellule endodermique; mais il ne m'a pas été possible de déterminer comment se forment ces dernières. J'ai appelé ces cellules, qui produisent les germes, *cellules germigènes,* ou plus simplement *germigènes.* Je décrirai successivement : 1° les cellules germigènes; 2° le mode de formation des germes aux dépens de ces cellules.

Les cellules germigènes sont toujours en petit nombre. Souvent chez de jeunes individus on en trouve deux, l'une logée dans la cellule axiale près de la tête, l'autre à quelque distance de l'extrémité caudale. Dans quelques cas il m'est arrivé de n'en trouver qu'une seule. Les grands individus en possèdent trois, quatre ou cinq; rarement davantage. Ces germigènes, tant qu'ils ne renferment pas de germes, ne se distinguent des germes eux-mêmes que par leur volume qui est plus considérable. La forme souvent ovalaire de leur noyau contraste avec le nucleus toujours sphérique des germes; le contour du noyau des germigènes est toujours extrêmement foncé. En outre les cellules germigènes ont un corps protoplasmique très-finement granuleux; il est moins clair que le protoplasme des germes.

Chaque germigène donne naissance à plusieurs générations de cellules filles, qui sont les germes des Infusoriformes. Ces générations successives sont disposées concentriquement autour de la cellule mère, de façon à former des rosaces qui occupent toute la largeur de la cellule endodermique (pl. II, fig. 19). En avant et en arrière de ces rosaces se trouvent des embryons infusoriformes à tous les états de développement, d'autant plus avancés qu'ils sont plus loin du lieu de formation des germes; delà, chez beaucoup d'individus rhombogènes, une répartition très-régulière des produits de la génération (voir planche I, figure 8). Mais, dans beaucoup de cas, cette régularité primitive disparaît bientôt et germes et embryons sont entassés pêle-mêle dans la cellule axiale. Ceci dépend de ce que les germes, une fois détachés du germigène, peuvent se déplacer si non activement, du moins passivement, grâce aux excursions que font les embryons infusoriformes dans toute l'étendue de la cellule axiale. Pour se déplacer ils poussent devant eux les obstacles qui les arrêtent. Peut-être aussi les contractions et les changements de forme du reticulum de la cellule axiale contribuent-ils à modifier les positions relatives des germes et des embryons. La confusion est d'autant plus grande que l'individu en renferme un plus grand nombre. Elle n'existe jamais chez de jeunes individus. Aussi ceux-ci se prêtent-ils beaucoup mieux que ceux-là à l'étude des phénomènes de la reproduction.

Un germigène, arrivé à son entier développement, engendre par voie endogène un certain nombre de germes qui se forment simultanément dans son corps protoplasmique (pl. I, fig. 20 et 22). Le noyau du germigène n'intervient pas dans la production des cellules filles. Dans le protoplasme apparaissent simultanément trois, quatre ou un plus grand nombre de noyaux sphériques; d'abord petits et foncés, ils s'éclaircissent en même temps que leurs dimensions s'accroissent. Autour de chacun d'eux on distingue dès le début une couche différenciée de protoplasme moins granuleux que le protoplasme du germigène primitif. Cette couche est limitée par un contour d'abord peu apparent, mais dont la netteté devient de plus en plus grande.

Dans quelques cas j'ai vu clairement une structure radiée dans le protoplasme de ces germes en voie de formation (planche I, figure 25). Ces germes sphériques, nés par formation libre, se montrent constitués, dès le moment de leur apparition, d'un noyau et d'un corps cellulaire. L'un et l'autre se différencient simultanément au milieu du protoplasme ambiant. Ces germes se forment donc dans les cellules germigènes à peu près comme les germes des embryons vermiformes dans le corps de la cellule endodermique.

Quand les germes nés dans l'intérieur d'un germigène ont atteint un certain volume, ils se portent vers la surface; le protoplasme qui sépare les germes se contracte, il s'amasse autour du noyau du germigène et par là les germes sont rejetés à la périphérie, puis éliminés. Ils restent néanmoins accolés à la surface du germigène; ils ne se détachent que quand ils ont atteint leur complet développement. Tant qu'ils adhèrent au germigène, la surface de contact est plane : les germes ont tous la forme d'une sphère tronquée et le germigène est limité par des faces planes se coupant sous des angles dièdres; le germigène a une forme polyédrique (pl. I, fig. 20 à 27, et pl. II, fig. 19).

Dès qu'une première génération a été ainsi expulsée, il s'en forme une seconde; ces nouveaux germes naissent et se développent de la même manière que les premiers; ils sont expulsés à leur tour pour être remplacés par une troisième série, et ainsi les générations nouvelles refoulent peu à peu, de dedans en dehors, les générations plus anciennes. Il en résulte des couches concentriques de germes d'autant plus volumineux qu'ils sont plus loin du centre (pl. II, fig. 19).

Les germes ne se forment presque jamais dans tous les points du corps du germigène; presque toujours le noyau est excentriquement placé et les germes se forment seulement d'un côté (pl. I, fig. 20, 22, 25).

J'ai remarqué aussi que le nombre des germes d'une même génération devient de plus en plus considérable, au fur et à mesure que le germigène vieillit. Le noyau du germigène augmente peu à peu de volume; tantôt il conserve sa forme ovalaire, tantôt il devient sphérique; sa membrane s'épaissit et apparaît avec un double contour; enfin il se développe dans le noyau un réseau nucléoplasmique.

Un germigène ne peut produire qu'un nombre déterminé de générations de germes. La cellule finit par s'épuiser. Tout le corps protoplasmique de la cellule est employé à la formation de la dernière génération; le noyau est alors tout ce qui reste du germigène. Il se trouve d'abord au milieu de la rosace formée par les derniers germes groupés autour de lui; mais la rosace finit par se désagréger, les germes s'écartant l'un de l'autre; et le noyau du germigène se trouve alors en suspension dans le réseau protoplasmique de la cellule endodermique qui devient polynucléée (pl. I, fig. 25, 28).

D. *L'embryon infusoriforme.*

Avant de décrire le mode de développement des germes, je dois faire connaître l'organisation de l'embryon tel qu'il se présente au moment où il va quitter le corps maternel, pour nager librement dans le liquide qui baigne les corps spongieux. L'embryon infusoriforme a l'apparence d'une poire ou d'une toupie. Il nage la grosse extrémité dirigée en avant. Kölliker a désigné cette partie du corps sous le nom de *tête;* je conserverai cette dénomination pour la facilité de la description. La partie du corps dirigée en arrière a une forme conique; je l'appellerai la queue. Cet embryon présente une symétrie bilatérale bien caractérisée; on peut donc distinguer une face ventrale, une face dorsale et deux faces latérales (pl. III, fig. 27, 29, 31, 43).

Le renflement céphalique se constitue de trois organes, dont un symétrique et médian situé du côté du ventre, et deux dissymétriques et latéraux placés au-dessus et un peu en avant du premier: ce sont les *corps réfringents.* L'organe médian a été appelé par Kölliker la *vésicule interne* (*die innere Blase*): Kölliker admet, en effet, qu'il est situé au milieu de la substance fondamentale du corps (*Grundsubstanz*), et il dit que cette dernière est amorphe et dépourvue de toute structure. La vésicule interne, de forme hémisphérique, serait placée au-dessus d'un orifice qui existerait à la face ventrale et que Kölliker considère comme une bouche, tout en faisant ses réserves quant à cette détermination. L'organe dont parle Kölliker n'est pas une *vésicule;* le prétendu orifice buccal n'existe pas à la face ventrale et la substance fondamentale est composée de cellules épithéliales. Wagener appelle cet organe *schalenformige Organ.* A raison de sa forme ordinaire, je le désignerai sous le nom d'*urne.* Il se constitue d'une paroi que j'appellerai la *capsule de l'urne,* d'un *couvercle* qui contribue à former la paroi ventrale de l'embryon et d'un *contenu.*

La capsule de l'urne, abstraction faite de son couvercle, est à peu près hémisphérique à sa face interne. Sa face extérieure tournée du côté du dos de l'embryon est convexe et présente quatre pans. Elle est recouverte en avant et au-dessus par les deux corps réfringents; sur tout le reste de sa surface, par les cellules ciliaires qui constituent la partie caudale de l'embryon et forment par leur réunion le *corps ciliaire.* L'urne est donc intercalée entre les corps réfringents, qui sont en avant et au-dessus, et le corps ciliaire, qui est en arrière. Elle fait saillie à la face ventrale de l'embryon que l'on peut donc décrire, en exposant les caractères de ses trois parties constitutives : l'*urne,* les *corps réfringents* et le *corps ciliaire* (pl. III, fig. 44).

Urne. La capsule de l'urne est formée de deux moitiés semblables, l'une située dans la moitié droite, l'autre dans la moitié gauche de l'embryon (pl. III, fig. 38, 42 et 44). Chacune des moitiés de cette capsule se développe aux dépens d'une cellule unique, dont le noyau a disparu, quand l'embryon est arrivé à son complet développement. Cette capsule est au contenu de l'urne ce qu'est la pelure d'une demi-orange relativement à la pulpe du fruit. Chaque moitié de la capsule pourrait être comparée, quant à sa forme, à la pelure d'un quartier d'orange. Chaque demi-capsule présente à considérer une *face interne* concave et une *face externe* convexe. Contre la face concave de la capsule et suivant son bord libre se trouve, dans l'épaisseur de la paroi de l'urne, une rangée de corpuscules juxtaposés qui ont la forme de virgules et forment ensemble un anneau à structure radiée quand on considère l'embryon par sa face ventrale (fig. 38). Si l'on regarde l'urne en place dans un embryon vu de profil, c'est-à-dire par une de ses faces latérales, l'anneau présente l'apparence d'une bande à striation longitudinale (fig. 43). Au fond de l'urne la face interne de la capsule présente de petits corpuscules arrondis. Toute la partie périphérique de la capsule est formée d'une substance incolore, transparente et parfaitement homogène chez l'individu vivant. Cette substance devient finement granuleuse par l'action de réactifs, tels que l'acide acétique faible ou l'hématoxyline.

Le couvercle de l'urne constitue la partie ventrale de l'organe (fig. 43). Il est convexe et se trouve divisé par deux diamètres se coupant perpendiculairement, au centre du couvercle, en quatre parties égales. Vu de face, le couvercle a un contour circulaire et chacune de ses parties a la forme d'un secteur de 90 degrés (fig. 34). Chaque secteur est une cellule modifiée dont le noyau a disparu, dont le corps s'est transformé en une substance homogène et hyaline et dont la membrane externe s'est fortement épaissie. Le long des diamètres du couvercle, qui marquent les limites des quatre secteurs, se trouvent des bourrelets saillants se terminant au centre du cercle à quatre corpuscules formant ensemble un tubercule unique, plus ou moins saillant.

Le contenu de l'urne est un corps cellulaire composé de quatre segments disposés en croix. Quand l'embryon n'est pas arrivé à son complet développement, chacune de ces quatre parties est une cellule pourvue d'un noyau unique. Chez l'embryon complétement développé, on trouve dans chaque segment plusieurs petits noyaux qui se colorent en rouge par le carmin et le picrocarminate, en violet par l'hématoxyline. Chez l'embryon vivant ces segments se distinguent par leur apparence granuleuse; de là le nom de *corps granuleux* que je leur ai donné. Ces corps ne remplissent pas complétement la cavité de l'urne; ils sont baignés par un liquide incolore et parfaitement homogène qui devient de plus en plus abondant au fur et à mesure que l'embryon avance en âge. Quelquefois j'ai observé un mouvement ciliaire à l'intérieur de l'urne; les cils sont probablement portés par les corps granuleux contenus dans l'urne. Ces mouvements ciliaires, toujours lents et ondulatoires, sont déterminés par des cils vibratiles très-longs et flagelliformes.

Dans certains cas j'ai vu l'urne autrement constituée: chez des embryons complétement développés du *Dicyema typus*, on ne pouvait distinguer, dans la capsule, aucun des éléments formés que j'ai décrits plus haut; le couvercle paraissait manquer et les quatre corps granuleux, au lieu d'être disposés en croix, étaient juxtaposés transversalement ou affectaient une disposition se rapprochant plus ou moins de la forme cruciale; chaque segment renfermait un noyau unique. Deux de ces corps étaient plus petits que les deux autres (pl. III, fig. 21 à 25).

Je ne puis rien affirmer par rapport aux fonctions de l'urne; je puis ajouter seulement, aux renseignements qui précèdent, que l'embryon infusiforme se débarrasse avec la plus grande facilité du contenu de cet organe; les quatre corps granuleux, affectant la même disposition cruciale que j'ai décrite plus haut, sont mis en liberté et se retrouvent sur le porte-objet. Au moment où il va lâcher ses corps granuleux, l'embryon cesse de se mouvoir; on le croirait mort et les cils vibratiles de la queue deviennent immobiles; l'urne se vide et aussitôt après on voit les cils vibratiles se remettre en mouvement et l'embryon parcourir en tous sens et avec une rapidité vertigineuse le porte-objet du microscope.

Les corps réfringents, généralement au nombre de deux, ont été appelés *Kalkkörper* par Kölliker et Wagener. Loin d'être constitués par du carbonate de chaux, ils ne renferment aucune trace de ce sel : on peut s'en assurer en faisant agir sur eux des solutions acides. Ces corps réfringents ne subissent aucune altération ni de la part de l'acide acétique, ni sous l'influence de l'acide chlorhydrique, ni sous l'action de l'acide osmique. Ils ne noircissent pas quand on les traite par ce dernier acide. Ils ne sont donc pas non plus formés par une matière grasse. Cette conclusion est confirmée par le fait qu'ils ne se dissolvent ni dans l'alcool ni dans l'éther. Le seul réactif qui les altère après un certain temps, c'est l'hématoxyline préparée d'après la méthode ordinaire au moyen d'une solution d'alun. Après trois quarts d'heure ou une heure de macération dans ce réactif, les corps réfringents éclatent véritablement. La matière réfringente qui les constitue se résout en une infinité de globules réfringents qui sont projetés à quelque distance du point où a eu lieu l'explosion (pl. III, fig. 44). En ce point il reste deux capsules à double contour emboîtées l'une dans l'autre. L'interne, que j'appelle l'*endocyste,* était remplie par la substance réfringente. C'est la rupture instantanée de l'endocyste qui est le premier effet du gonflement de la substance réfringente. Celle-ci s'échappe par la déchirure et détermine secondairement la déchirure d'une capsule externe qui est l'*ectocyste*. Les deux membranes sont formées d'une substance élastique. Chaque corps réfringent se développe dans une cellule distincte et l'ectocyste n'est que la membrane de la cellule génératrice du corps réfringent. Les ectocystes logeant les corps réfringents sont immédiatement accolés l'un à l'autre sur la ligne médiane; ils recouvrent en avant et en haut la capsule de l'urne.

Quelquefois il existe dans un même ectocyste plusieurs corps réfringents plus petits. Cette circonstance paraît être caractéristique pour l'embryon infusoriforme de certaines espèces, tels que le *Dicyemella Mülleri* et le *Dicyemopsis macrocephalus*. Cependant il se présente à cet égard des variations chez les autres espèces.

Corps ciliaire. La partie caudale de l'embryon est généralement conique. Elle est formée d'un certain nombre de cellules vibratiles juxtaposées, de façon à former ensemble un véritable épithélium vibratile. Ces cellules sont conoïdes ou cuboïdes; elles sont finement granuleuses, pourvues d'un petit noyau sphérique et d'un plateau canaliculé donnant insertion à un certain nombre de cils vibratiles très-longs. Quelquefois j'ai rencontré des embryons dont les cellules ciliées portaient, au milieu des cils, un gros bras protoplasmique renflé à son extrémité et animé d'un mouvement ondulatoire très-lent et parfaitement régulier (pl. III, fig. 25). J'ai vu aussi quelquefois de semblables bras portés par les cellules polaires chez le *Dicyemina* de la Seiche (pl. II, fig. 13, 14 et 15). Ces bras sont ou bien un cil vibratile exceptionnellement épais, ou bien un faisceau de cils vibratiles réunis en une colonne protoplasmique. L'étude plus complète de semblables organes serait des plus importantes au point de vue du mode de formation des cils vibratiles. Je ne puis donner de renseignements ni sur leur structure ni sur leur mode de formation. Mais il est certain qu'au point de vue de leur forme, de leur composition et de leurs mouvements, ces organes constituent une phase intermédiaire entre le pseudopode et le cil vibratile ordinaire.

L'étude de l'organisation de l'embryon infusoriforme est facilitée par cette circonstance que l'on peut obtenir la dissociation des éléments qui le constituent, en traitant les embryons par l'acide acétique faible, l'hématoxyline, le liquide de Müller, ou même en les faisant macérer pendant longtemps sur le porte-objet dans le liquide qui baigne les corps spongieux. La dissociation se fait lentement, sur porte-objet, sous les yeux de l'observateur, qui peut assister à toutes les phases successives du phénomène. Ni les cellules, ni les noyaux ne peuvent être distingués dans l'embryon vivant. C'est pour avoir négligé de recourir aux réactifs que Kölliker, Wagener et Claparède n'ont pas réussi à déchiffrer l'organisation de ces embryons. L'acide osmique, l'acide acétique, l'alcool et les matières colorantes m'ont rendu les plus grands services.

E. *Développement de l'embryon infusoriforme.*

Kölliker et Wagener ont reconnu que ces embryons se développent aux dépens de germes (*Keimzellen*) à la suite d'un véritable fractionnement. Kölliker a aussi parfaitement observé que la transformation des germes en embryons se fait d'abord en certains points déterminés, qu'il a appelés *Bildungspunkte.* Mais il avance à tort que ces points, autour desquels se fait la transformation des germes en embryons, se trouvent toujours dans la moitié antérieure du corps. Il n'a pas reconnu que la raison de cette répartition régulière des embryons, dans ce qu'il appelle la cavité générale du corps, se trouve dans l'existence de vrais germigènes. Ces organes ont complétement échappé à l'attention de l'éminent naturaliste de Wurtzbourg et de ceux qui se sont occupés après lui de l'organisation des *Dicyema.*

Comme je l'ai dit plus haut, les germes des embryons infusoriformes naissent, par voie endogène, dans une cellule autour de laquelle ils restent groupés jusqu'à ce qu'ils aient atteint leur maturité complète. Aussitôt après ils subissent les premières transformations préalables à la formation des embryons infusoriformes. Au fur et à mesure que le développement progresse ils s'écartent du germigène. On trouve donc en général, de chaque côté du germigène, une série d'embryons à diverses phases du développement embryonnaire et d'autant plus avancés qu'ils sont plus loin du lieu de formation des germes. Il en résulte que l'on peut observer chez un même *Dicyema,* les unes à côté des autres, les diverses phases de l'évolution embryonnaire, en examinant des embryons de plus en plus écartés d'un germigène, tout comme on peut, chez un Nématode vivipare, trouver dans un même utérus, placés les uns à côté des autres et dans un ordre à peu près régulier, des embryons à tous les états de développement.

Quand j'ai commencé à Villefranche mes études sur les Dicyémides, j'avais rencontré fréquemment tout près des germigènes, à côté des germes arrivés à maturité, des corps de forme sphérique ou ellipsoïdale, souvent très-granuleux et présentant une striation très-manifeste, tantôt longitudinale, tantôt radiée. Ces corps, que j'avais appelés provisoirement *corps striés*, à raison de leur caractère le plus apparent, se trouvaient tantôt isolés, tantôt groupés deux à deux ou quatre à quatre. Je les trouvais exclusivement dans le voisinage des germigènes, souvent mêlés aux germes en voie de fractionnement. Leur volume était celui des germes eux-mêmes quand ils se trouvaient isolés; il était plus petit quand ils se montraient par groupes de deux ou de quatre. N'ayant pu réussir jusque-là à trouver chez les Dicyémides aucun élément fécondateur, et reconnaissant une certaine ressemblance entre mes corps striés et le nucléole des Infusoires, j'eus d'abord l'idée que ces corps pourraient bien être des spermatophores. Je crus que ces spermatophores étaient engendrés dans l'urne des Infusoriformes et que les corps striés étaient identiques aux corps granuleux. Les embryons infusoriformes auraient été les mâles des *Dicyema* et leur urne aurait été un testicule. Mais je dus abandonner cette idée, n'ayant jamais réussi à trouver, chez les corps granuleux de l'urne des infusoriformes, de striation comparable à celle qui caractérisait si bien les corps énigmatiques dont je cherchais à débrouiller la signification. Je me trouvais encore dans le doute le plus absolu à l'égard de ces éléments, en me rendant à Trieste au mois de septembre dernier.

La lecture des travaux de Bütschli sur la multiplication des noyaux et la communication verbale que me fit Strasburger, que j'eus la chance de rencontrer à Trieste, de ses recherches sur la multiplication des cellules végétales, me donnèrent l'idée que les corps striés des Dicyémides pourraient bien être des germes en voie de division. Je n'eus pas de peine à reconnaître qu'il en est réellement ainsi et que la striation si caractéristique de ces corps est due aux modifications que subit le noyau au moment où la cellule va se diviser.

Je n'ai jamais rencontré un seul germe dépourvu de tout noyau. Je crois donc, sans vouloir cependant l'affirmer, que le noyau du germe ne disparaît pas comme la vésicule germinative des œufs arrivés à maturité complète, mais que ce noyau se divise pour donner naissance aux noyaux des deux premières cellules embryonnaires. Immédiatement avant de se diviser, le germe devient très-granuleux et fort opaque; le noyau augmente considérablement de volume; son contenu perd beaucoup de sa transparence et son nucléole disparaît. Alors une striation extrêmement nette se développe à la périphérie du noyau. Les stries sont toutes dirigées suivant des méridiens de la sphère nucléaire : elles convergent donc vers deux pôles. Ces stries ne sont pas le résultat d'un alignement de corpuscules ou de granulations; elles sont dues à la présence de fibrilles continues, homogènes, formées d'une substance très-réfringente et à contours nets et réguliers. Si le germe tourne vers l'observateur l'un de ses pôles, la striation paraît radiée; s'il repose sur un point de son équateur, les stries paraissent sensiblement parallèles entre elles. Je dois faire observer que le volume du noyau augmente tellement que sa surface se rapproche considérablement de la surface du germe lui-même, et que le corps protoplasmique de la cellule se trouve réduit à une mince couche de substance granuleuse enveloppant le noyau. Il faut donc admettre, puisque le volume du germe n'augmente pas en proportion de l'accroissement du noyau, que celui-ci grandit aux dépens de la substance protoplasmique. A cause de cette extrême minceur du corps de la cellule, il semble que le germe lui-même est strié et qu'il est dépourvu de noyau.

Bientôt après on voit une modification se produire : il apparaît aux deux pôles du noyau un corpuscule réfrin-

Mo. Bot. Garden,
1896.

gent (corpuscule polaire), autour duquel s'accumulent des granulations très-fines. Les deux pôles se différencient en un disque polaire granuleux dans lequel vont se perdre par leurs extrémités les fibrilles méridiennes (pl. I, fig. 28, et pl. III, fig. 2). Si à ce moment on examine un germe reposant sur un de ses pôles et tournant l'autre pôle vers l'observateur, on remarque au centre un disque polaire de forme circulaire, d'où partent des stries rayonnées et souvent un peu incurvées, ce qui prouve qu'elles ne suivent pas exactement la direction des lignes méridiennes, mais qu'elles sont un peu obliques. Ces stries aboutissent à des point qui sont les coupes optiques des fibrilles. Cette figure démontre clairement que les fibrilles méridiennes existent exclusivement à la surface du noyau(pl. I, fig. 28, et pl. III, fig. 3).

Les disques polaires s'épaississent; ils deviennent plus réfringents et plus distincts; les fibrilles deviennent moins nettes, comme si leur substance était attirée vers les pôles. Peut-être les deux zones polaires se forment-elles à la suite de la division et de l'écartement des deux moitiés d'une plaque équatoriale (*Kernplatte* de Strasburger). Cependant je n'ai jamais vu cette zone équatoriale, pas plus que je n'ai vu les disques polaires occuper une position intermédiaire entre le pôle et l'équateur du noyau en voie de division. Tout au plus ai-je rencontré quelquefois, mais très-rarement des noyaux striés dont les fibrilles étaient un peu plus épaisses dans le voisinage de l'équateur que dans le reste de leur longueur (pl. I, fig. 28).

Le germe est devenu ellipsoïdal et le noyau a subi la même modification de forme; les disques polaires se sont en quelque sorte condensés en deux petits corps réfringents de forme discoïde ou ellipsoïde (*Pronucleus dérivé*); autour de chacun d'eux s'est accumulée, dans le corps protoplasmique toujours fortement granuleux de la cellule, une substance claire, d'où j'ai vu partir quelquefois des stries radiées (*Pronucleus engendré*) (pl. I, fig. 28, et pl. III, fig. 5). A mi-distance, entre les deux corps polaires qui sont les pronuclei dérivés, apparaît suivant tout le plan équatorial du noyau une plaque granuleuse foncée, un peu plus épaisse au milieu, plus mince vers les bords. C'est la *plaque cellulaire* (*Zellplatte*) de Strasburger, dont j'ai démontré l'existence dans les cellules en voie de division de l'ectoderme des Mammifères, en traitant par le nitrate d'argent.

Un sillon circulaire apparaît à la surface du corps de la cellule suivant la ligne équatoriale ; la plaque cellulaire se divise en deux, et les deux cellules, hémisphériques l'une et l'autre, restent adhérentes par cette partie de leur surface qui s'est développée par la division de la *Zellplatte*. Le pronucleus dérivé s'agrandit en se fondant avec la matière claire qui s'est accumulée autour de lui dans le corps protoplasmique du germe (*Pronucleus engendré*) ; en même temps il devient moins réfringent et son contour devient plus régulier.

Le corps protoplasmique de la cellule nouvelle s'étend tout autour du jeune noyau à la suite de la transformation en substance granuleuse de cette partie de l'ancien noyau qui était adjacente au pronucleus ; la partie restée claire et striée de l'ancien noyau reste adhérente à la plaque cellulaire.

Enfin le jeune noyau grandit en même temps qu'il s'éclaircit de plus en plus; il était d'abord excentriquement placé dans la cellule fille ; il en gagne peu à peu le centre ; son contour devient net et régulier et l'on voit apparaître à son milieu un petit nucléole; les derniers vestiges de la partie claire et striée de l'ancien noyau ont disparu ; la division est accomplie.

Pour l'étude des phénomènes de la multiplication des cellules, l'acide acétique m'a donné d'excellents résultats.

La même succession de phénomènes se présente dans la division ultérieure des cellules filles. Elle amène la division en quatre cellules. Celles-ci se divisent à leur tour : il en apparaît huit, dont quatre généralement plus petites, quatre autres plus grandes. Ces cellules se divisent ultérieurement et donnent naissance à un corps muriforme. Bientôt l'embryon se dessine; il a une forme sphérique et se compose d'un certain nombre de cellules parmi lesquelles il en est quatre qui se font remarquer par leur taille exceptionnelle (pl. III, fig. 14 et suivantes). Les deux plus grandes deviennent les cellules pariétales de l'urne, celles qui donneront naissance à la capsule; mais au préalable elles engendrent quatre petites cellules qui deviennent les corps granuleux. Les deux moyennes vont donner naissance au couvercle de l'urne. Les deux cellules situées au-devant des précédentes engendrent les corps réfringents.

Les quatre petites cellules qui deviennent les corps granuleux apparaissent tardivement; elles naissent au même moment où se montrent dans deux cellules voisines, les premières traces des corps réfringents.

Les petits corps granuleux, d'abord superficiellement placés, refoulent vers l'intérieur les deux grandes cellules pariétales de l'urne. Celles-ci rentrent dans l'embryon; elles prennent la forme d'une coquille de noix ; elles se moulent par leur concavité sur les petits corps granuleux. Les deux cellules qui donnent naissance au couvercle de l'urne sont d'abord intercalées entre les cellules qui produisent les corps réfringents et les cellules qui doivent devenir les corps granuleux. Mais bientôt elles se glissent au-devant de ces derniers de façon à les recouvrir et à les écarter de la surface de l'embryon. Elles se divisent et subissent peu à peu les transformations que j'ai signalées plus haut en décrivant le couvercle. Les autres cellules embryonnaires deviennent ciliées et donnent naissance au corps ciliaire.

L'embryon infusoriforme vient au monde après avoir traversé la paroi de la cellule endodermique et l'ectoderme du corps maternel. Le plus souvent il sort par le pôle oral en écartant les cellules polaires de la première rangée. Mais avant sa naissance, il se meut déjà dans le corps de l'utérus maternel (cellule endodermique); il s'y trouve habituellement logé dans une grande vacuole, dans laquelle il tourne soit autour de son axe antéro-postérieur, soit autour d'un axe transversal, soit autour d'un axe oblique aux précédents. Mais en même temps il se déplace lentement, soit en passant d'une vacuole dans une autre, soit parce que la vacuole dans laquelle il se trouve confiné change elle-même de place.

Ce que devient l'embryon infusoriforme après sa sortie du corps maternel, je l'ignore; je me trouve réduit à faire à ce sujet une hypothèse reposant, il est vrai, sur quelques faits observés; mais dont je reconnais moi-même l'insuffisance. J'ai dit plus haut que les *Dicyema* s'altèrent, se désagrégent et périssent dans l'eau de mer. Ceci est vrai non-seulement pour les adultes, mais aussi pour les embryons vermiformes. Quant aux embryons infusoriformes, j'en ai conservé parfaitement vivants dans un verre de montre pendant deux, trois, quatre et même cinq jours, sans qu'ils aient subi, après ce séjour dans l'eau de mer, la moindre altération. Comme je n'ai jamais trouvé dans les reins des Céphalopodes aucune forme de transition entre un embryon infusoriforme et un *Dicyema*, j'en conclus que les *Dicyema* ne se multiplient, dans les corps spongieux du Céphalopode infesté, que par les embryons vermiformes. Mais comment l'espèce se transporte-t-elle d'un Céphalopode à un autre? Puisque les embryons vermiformes ne peuvent vivre dans l'eau de mer, il est clair qu'ils peuvent servir à propager l'infection parasitaire d'un Céphalopode à un autre. Ce ne peut être que par les infusoriformes que cette transmission s'opère. Je pense donc que les embryons infusoriformes quittent les corps spongieux des Céphalopodes chez lesquels ils sont nés; qu'ils vont à la recherche de jeunes Céphalopodes non encore infestés par les parasites et qu'ils servent ainsi à propager l'espèce d'un individu à un autre. Le passage se fait-il directement ou par l'intermédiaire d'un hôte dans lequel l'embryon infusoriforme accomplirait une partie de son évolution? Est-ce l'embryon lui-même qui se transforme en un jeune *Dicyema* ou bien est-ce le contenu cilié de l'urne qui constitue le germe destiné à reproduire l'espèce? L'embryon infusoriforme se modifie-t-il à la longue dans l'eau de mer et subit-il dans ce milieu des transformations avant d'arriver à l'individu auquel il doit donner le parasite? Ce sont là autant de questions auxquelles je ne puis répondre.

Il en est bien d'autres encore que je n'ai pu résoudre. Je ne sais ce qui détermine la différence entre les Nématogènes et les Infusorigènes. Je ne sais si un individu, après avoir engendré des embryons vermiformes et les avoir tous mis au monde, peut, arrivé à un certain âge, se modifier et se mettre à produire des Infusoriformes, ou si les Nématogènes sont originairement distincts des Infusorigènes. Cette dernière opinion me paraît plus probable. Mais s'il en est ainsi, qu'est-ce qui fait que tel embryon vermiforme devient un Nématogène, tel autre un Rhombogène?

J'ignore également si la reproduction des Dicyémides se fait exclusivement par voie agame ou si la production des embryons de l'une ou de l'autre forme est précédée d'une fécondation véritable. J'ai observé quelques faits qui me font pencher vers cette dernière alternative. Peut-être la production des Infusoriformes est-elle précédée de la fusion d'une cellule ectodermique avec la cellule endodermique de l'embryon vermiforme. Si cette cellule est l'élément mâle, la fécondation de la cellule endodermique serait un phénomène du même ordre que la fécondation du sac embryonnaire des phanérogames par le boyau pollinique, avec cette différence que les Dicyémides seraient des hermaphrodites complets. Mais mon opinion, à cet égard, ne repose pas sur des observations assez certaines pour qu'il me soit permis de l'émettre autrement que sous forme d'hypothèse. J'ai voulu me borner dans ce qui précède à l'exposé des faits que je considère comme positivement établis.

Résultats principaux de cette étude sur l'organisation et le développement des Dicyémides.

1. Les Dicyémides sont des organismes pluricellulaires, formés exclusivement de cellules utriculaires juxtaposées entre elles, comme le sont les cellules d'un épithélium ou un tissu végétal. Ils sont dépourvus de fibrilles conjonctives, musculaires et nerveuses. Ils ne présentent, en fait de cavités internes, que des vacuoles intracellulaires.

2. Tout Dicyémide se constitue d'une cellule axiale ou endodermique, fusiforme ou cylindroïde, qui s'étend dans

toute la longueur du corps, et d'une couche de cellules plates appliquées à la manière d'un épithélium pavimenteux simple à la surface de la cellule axiale. Il n'existe entre la cellule axiale et l'ectoderme aucune trace de feuillet moyen ni de cavité générale.

3. Les cellules qui forment l'extrémité antérieure du corps constituent la tête des Dicyémides. Elles présentent des caractères particuliers de forme et de composition. Les cellules polaires, au nombre de huit ou de neuf, forment ce que j'ai appelé la coiffe polaire; elles sont disposées en deux rangées concentriques autour d'un point central, appelé pôle oral du *Dicyema.* Des cellules dites parapolaires contribuent quelquefois avec les cellules polaires à former le renflement céphalique. Les Dicyémides sont des organismes à symétrie bilatérale. Cette symétrie est bien accusée dans la tête de toutes espèces et surtout chez les embryons infusoriformes.

4. L'ectoderme est formé de cellules plates, mais non planes; elles forment des gouttières appliquées par leur concavité sur la cellule axiale. Dans ces cellules apparaissent des globules réfringents qui, en s'accumulant en certains points, y produisent des bosses qu'on appelle des verrues.

5. La cellule endodermique est constituée comme une cellule végétale, une cellule endodermique d'Hydroméduse ou le corps d'une Noctiluque. Elle est traversée par un réseau protoplasmique, dont les mailles sont remplies d'un liquide hyalin d'apparence gélatineuse.

6. C'est dans la cellule endodermique que se forment les germes et que se développent les embryons.

7. Chaque espèce de Dicyémide comprend deux sortes d'individus : les Nématogènes et les Rhombogènes. Ils se

distinguent entre eux par leurs caractères extérieurs, leur organisation, les caractères des germes qu'ils produisent, le mode de formation de ces germes, le mode de développement et la constitution des embryons. Les Nématogènes produisent des embryons vermiformes; les Rhombogènes des embryons infusoriformes.

8. Les germes des Nématogènes naissent par voie endogène dans les filaments protoplasmiques de la cellule axiale. A la suite d'un véritable fractionnement qui s'accomplit avec une régularité mathématique, apparaît une *Gastrula* qui se forme par épibolie et dont l'endoderme se constitue d'une cellule unique. A la suite d'une multiplication des cellules de l'ectoderme, de la fermeture du blastopore, de l'allongement du corps et de l'apparition de deux germes dans la cellule axiale, la *Gastrula* se transforme en un embryon vermiforme. Celui-ci vient au monde en traversant les parois du corps maternel. Sa transformation en un *Dicyema* adulte résulte de l'accroissement progressif des cellules qui le constituent. Après la naissance il ne se forme plus une seule cellule nouvelle. Le nombre des cellules du corps est de vingt-six chez les Nématogènes du *Dicyema typus* et du *Dicyemina Köllikeriana.* Un Dicyémide est une *Gastrula* permanente dont l'endoderme est constitué par une seule cellule.

9. Les germes des Rhombogènes se forment par voie endogène dans des cellules spéciales logées dans la cellule axiale. Ces cellules génératrices ont été appelées germigènes. Il n'existe qu'un petit nombre de germigènes dans la cellule axiale d'un Rhombogène. Chaque germigène produit un certain nombre de générations de germes. Ces germes sont caractérisés par leurs dimensions, leur aspect granuleux et le volume de leur noyau. A la suite d'un véri-

table fractionnement, il se forme aux dépens de chaque germe une petite sphère composée d'un certain nombre de cellules, les unes plus grandes, les autres plus petites. Ces petites sphères deviennent les embryons infusoriformes.

10. L'embryon infusoriforme se constitue de trois parties : une urne, un corps ciliaire et deux corps réfringents accolés l'un à l'autre de façon à former un organe unique. Cet embryon a une symétrie bilatérale. L'urne, située du côté du ventre, se constitue d'une capsule, d'un couvercle et d'un contenu. Celui-ci est formé de quatre corps granuleux renfermant chacun plusieurs noyaux de cellules; ces corps deviennent ciliés quand ils ont atteint leur complet développement. Les corps réfringents, au nombre de deux, naissent dans deux cellules adjacentes. Ils recouvrent partiellement l'urne en avant et forment la plus grande partie de la face dorsale de l'embryon. Le corps ciliaire constitue la partie caudale de l'embryon pyriforme; il est formé d'un certain nombre de cellules ciliées.

11. L'embryon vermiforme est destiné à se développer chez le Céphalopode où il a pris naissance. L'embryon infusoriforme a probablement pour fonction la dissémination de l'espèce; il est chargé de transmettre le parasite d'un Céphalopode à un autre.

CHAPITRE III.

AFFINITÉS DES DICYÉMIDES.

L'un des principaux progrès réalisés dans ces dernières années, en ce qui concerne l'édification de l'arbre généalogique du règne animal ou, ce qui revient au même, la détermination de la valeur morphologique relative des organismes, c'est l'établissement des deux embranchements primordiaux, celui des Protozoaires et celui des Métazoaires. La notion du Protozoaire est aujourd'hui clairement définie. Au point de vue morphologique, le Protozoaire est un organisme cytodique ou monocellulaire dont le développement, quelle que soit la constitution de l'adulte, consiste exclusivement dans la différenciation progressive d'un cytode ou d'une cellule. Le plasson ou le protoplasme peuvent se décomposer en une cuticule, une couche musculaire, un ectosarc et un endosarc; ils peuvent donner naissance à un squelette externe ou à un squelette interne; ce squelette peut être formé de substances organiques, de corps étrangers, de sels calcaires ou de silice; la cuticule peut présenter en un point une solution de continuité faisant fonction de bouche, ou s'invaginer de façon à former un tube digestif. Certaines parties du corps peuvent avoir une valeur physiologique toute particulière; l'extrémité antérieure peut être différenciée de façon à constituer une tête; cette tête peut même être pourvue d'un rostellum épineux, c'est le cas, par exemple, chez certaines Grégarines; l'organisme peut se mouvoir au moyen de pseudopodes, de cils vibratiles ou de fibrilles musculaires; il peut se mouvoir librement ou se fixer au moyen d'un pédicule à structure complexe; mais toujours tous les organes, quelles que soient leur forme, leur composition et leur fonction, sont des parties différenciées d'un même corps cytodique ou monocellulaire.

En ce qui concerne le noyau, quatre cas peuvent se présenter : le Protozoaire peut être dépourvu de tout élément nucléaire; le plus souvent, il possède un noyau unique; quelquefois plusieurs noyaux sont disséminés çà et là dans le protoplasme; enfin (c'est le cas chez l'immense majorité des Infusoires, sinon chez tous), il existe, à côté d'un élément qu'on nomme noyau, un corps appelé nucléole. Ces deux éléments ont été désignés par Huxley sous les noms d'endoplaste et d'endoplastule. Comme au point de vue de la détermination de la valeur morphologique de l'organisme, la question des noyaux présente une importance toute particulière, je crois indispensable de montrer que les différences que l'on a constatées en ce qui concerne les noyaux, entre les Protozaires, n'infirme nullement la définition morphologique que j'ai donnée des organismes de cet embranchement. Les considérations qui suivent établissent que tous les Protozaires sont ou bien des cytodes ou bien des êtres monocellulaires; et que, parmi ces derniers, les uns ont un noyau simple, les autres un noyau fragmenté en plusieurs parties équivalentes, d'autres encore des pronuclei homologues aux deux pronuclei de l'œuf fécondé.

I. A la tête des Protozoaires cytodiques se placent les Monères de Haeckel. Peut-être les Radiolaires sont-ils, eux aussi, des organismes cytodiques. Il est, en effet, très-probable que les cellules jaunes sont des algues monocellulaires qui vivent en parasites chez les Radiolaires, comme les Acinètes chez les Infusoires ciliés. Telle est au moins la conclusion probable à laquelle ont conduit les belles recherches de Cienkowski. La démonstration faite par Haeckel de la présence de l'amidon dans ces cellules, semble venir singulièrement à l'appui de l'opinion du savant naturaliste russe. Il est vrai, Haeckel a signalé la présence de noyaux de cellules et même de cellules entières, tant dans le sarcode extracapsulaire que dans le protoplasme intracapsulaire de quelques Radiolaires. Mais la nature nucléaire des éléments que Haeckel appelle des noyaux de cellules ne me paraît rien moins que prouvée. Je ne vois pas du tout, par exemple, ce qui démontre la nature nucléaire de ces bâtonnets étroits, effilés à leurs extrémités, ou de ces corps aplatis, convexes d'un côté, concaves de l'autre, qui se trouvent à la surface des alvéoles intracapsulaires chez les *Thalassolampe* et les *Physematium.* Je ne crois pas davantage, si j'en juge par les données publiées par Haeckel, les seules que nous possédions aujourd'hui, que les alvéoles extracapsulaires des *Thalassicolla zanglea* soient des cellules. Et en ce qui concerne les soi-disant cellules pigmentaires de la capsule centrale des Acanthométrides et des Ommatides, Haeckel nous dit que l'on trouve chez les Radiolaires toutes les transitions possibles entre de simples granules pigmentaires, des vésicules et des cellules colorées. J'avoue ne pas comprendre ce que peut être la transition entre un granule et une cellule pigmentaire. Et fût-il même démontré que ces éléments ont véritablement la signification morphologique que leur attribue Haeckel, il y aurait encore lieu de se demander alors si ces cellules ne sont pas homologues des cellules jaunes des autres Radiolaires, si elles ne sont pas des organismes parasites. La capsule centrale des Radiolaires n'est qu'une partie enkystée du corps sarcodique, et l'enkystement est préalable à la production des Zoospores. Chez les Monères tout le corps cytodique s'enkyste pour produire des Zoospores; chez les Radiolaires, une partie seulement du plasson sert à la formation de la capsule génératrice qui apparaît de bonne heure : elle constitue un organe du corps de ces organismes, tandis que chez les Monères le kyste paraît être une phase de l'évolution. Si telle est la signification de la capsule centrale des Radiolaires, on conçoit très-bien que chez certaines formes, le kyste envahisse tout le corps sarcodique et que l'on trouve alors des cellules jaunes à l'intérieur de la capsule. Ce qui semble confirmer cette manière de voir, c'est l'absence de cellules jaunes proprement dites chez les Acanthométrides et, en outre, la réduction considérable que subit chez les Radiolaires le sarcode extracapsulaire ; il ne reste pour ainsi dire en dehors de la capsule centrale que quelques pseudopodes.

Si l'on se rappelle, en outre, que les Zoospores des Radiolaires sont dépourvues de tout noyau de cellule comme celles des Monères (Cienkowski), que, d'un autre côté, les soi-disant cellules ou noyaux signalés chez les Radiolaires sont classés parmi les éléments accidentels du sarcode et qu'ils ne sont nullement caractéristiques du type Radiolaire, il paraît, tout au moins fort probable, que les Radiolaires sont des Protozoaires cytodiques issus des Monères, comme les Héliozoaires sont des Protozoaires monocellulaires dérivés des Rhizopodes nus et amorphes. Mais je suis loin de considérer cette opinion comme définitivement établie : nos connaissances histologiques et embryogéniques sur les Radiolaires sont encore trop incomplètes pour que l'on puisse, dès aujourd'hui, assigner aux Radiolaires leur place définitive. Peut-être reconnaîtra-t-on un jour, par l'emploi des méthodes histologiques nouvelles, comme Hertwig vient de le faire pour les Foraminifères, qu'il existe chez les Radiolaires un grand nombre de noyaux cellulaires. Mais quels que soient les résultats que l'avenir nous réserve sur cette question, il est démontré dès aujourd'hui que les Radiolaires se distinguent de tous les Métazoaires par l'absence de tout tissu cellulaire et par ce fait que le développement consiste dans l'accroissement progressif et la différenciation secondaire du corps sarcodique d'une Zoospore. Leur place parmi les Protozoaires ne peut être douteuse.

II. La plupart des Protozoaires ont *un noyau de cellule unique*. C'est le cas pour l'immense majorité des Rhizopodes nus, des Monothalames, des Héliozoaires, des Grégarines, des Flagellés, y compris les Noctiluques, des Cilio-Flagellés et des Acinètes.

III. Certains Protozoaires, dont les affinités ne sont ni discutées, ni même discutables, se distinguent des précédents en ce que leur corps protoplasmique tient en suspension deux ou plusieurs noyaux de cellules. Tels sont les Opalines parmi les Infusoires; le *Leptophrys cinerea* parmi les Rhizopodes amorphes; l'*Actinosphærium Eichhornii* parmi les Héliozoaires; les *Arcella* et les *Gromia* parmi les Monothalames; la plupart sinon tous les Foraminifères.

Il résulte des belles observations récemment publiées par Engelmann, que chez les jeunes Opalines le noyau est unique et que le nombre des corps nucléaires augmente avec l'âge.

Rich. Hertwich vient de démontrer le même fait en ce qui concerne les Foraminifères, en même temps qu'il a établi d'une manière positive les affinités entre ces organismes et les Monothalames. Il propose de les réunir en un seul groupe sous le nom de « *Thalamophores* » et de conserver pour leur subdivision le principe proposé par Carpenter. D'après les caractères du squelette, les Thalamophores sont répartis en deux groupes : celui des Perforés et celui des Imperforés.

Mais ici se présente une question capitale : l'existence de plusieurs noyaux dans un corps protoplasmique n'implique-t-elle pas la pluricellularité ? Un Protozoaire polynucléé représente-t-il une individualité cellulaire unique, ou est-il un composé de plusieurs cellules distinctes par leurs noyaux mais fondues entre elles par leur corps protoplasmique? Les dernières recherches sur la multiplication des cellules par division permettent, ce me semble, de résoudre cette question.

Depuis que Max Schultze a fondé sa théorie du protoplasme, plus ou moins explicitement acceptée par tous les naturalistes, on a cherché à expliquer tous les phénomènes vitaux par les propriétés du protoplasme, et l'on a attribué au noyau de la cellule un rôle tout à fait secondaire dans la vie de l'organisme élémentaire. Les changements de forme des cellules, leurs mouvements, leur division ont été expliqués par la contractilité du protoplasme que Max Schultze définissait comme étant « la cause des mouvements organiques, ne dépendant pas exclusivement de l'élasticité et existant seulement pendant la vie. » Il faut bien le reconnaître, c'était là se payer de mots; la contractilité, pour servir à l'explication des phénomènes de la vie, aurait dû être elle-même expliquée et ramenée aux forces physiques.

Quoi qu'il en soit, on amettait que la division cellulaire est une fragmentation du corps protoplasmique, précédée par la fragmentation préalable du noyau. L'un et l'autre phénomène trouvaient leur explication dans la mise en jeu de certaines forces ayant leur siége dans le protoplasme et se manifestant par la contractilité. La division d'une cellule s'accomplirait en deux phases : elle débuterait par la division du noyau et se terminerait par la division du corps protoplasmique. Dans cette manière de voir, une cellule à deux noyaux est une cellule en partie divisée; elle n'est plus une individualité simple; elle peut être considérée avec tout autant de raison comme une réunion de deux individualités incomplétement séparées. Une cellule à plusieurs noyaux est un agrégat de cellules distinctes par leurs noyaux et confondues entre elles par leur corps protoplasmique. La division cellulaire serait une fragmentation de la substance ne différant de la division d'une goutte liquide en deux gouttelettes que par cette seule circonstance que, dans le premier cas, la séparation se fait toujours en vertu de causes internes, de forces ayant leur siége dans la substance même, tandis que, dans le second cas, la fragmentation ne s'opère qu'en vertu de causes externes, ayant leur siége en dehors de la substance.

Les recherches récentes de Auerbach, de Bütschli, de Strasburger, de Hertwich et celles que j'ai moi-même publiées, ont établi que la division d'une cellule, c'est-à-dire la multiplication de l'individualité cellulaire est le résultat d'une longue série de phénomènes complexes, s'accomplissant dans un ordre déterminé et ayant leur siége tant dans le corps nucléaire que dans la substance de la cellule. Elle est le dernier événement d'une action complexe qui se joue en plusieurs actes, le dénoûment d'une série de scènes qui s'enchaînent et se succèdent avec nécessité. La cause des phénomènes nous est inconnue; nous ne savons rien quant à la nature des forces qui agissent; mais nous constatons qu'à certain moment il apparaît dans le noyau deux centres d'action, deux pôles qui se repoussent l'un l'autre et qui agissent par attraction sur la substance nucléaire d'un côté, sur la substance protoplasmique du corps cellulaire de l'autre. Ces centres apparaissent dans le noyau, à la suite de la disparition des nucléoles et de la dissolution de la membrane nucléaire; ils se manifestent par la déformation du noyau qui devient ellipsoïdal, puis fusiforme, doliforme ou rubané; par la formation d'une plaque équatoriale qui bientôt se divise en deux disques; ceux-ci s'écartent l'un de l'autre et gagnent les pôles du noyau déformé; ils restent unis l'un à l'autre par des filaments nucléaires; puis, à mi-distance entre les deux pôles apparaît une nouvelle plaque équatoriale, formée cette fois de substance unissante. Les disques polaires contribuent à la formation des noyaux des cellules filles; et tandis que la substance qui les sépare se confond peu à peu avec le protoplasme, les jeunes noyaux s'agrandissent aux dépens d'une matière claire soustraite au corps cellulaire. Pendant que ces modifications s'accomplissent dans le noyau, des changements concomitants s'opèrent dans le protoplasme de la cellule mère; ils se manifestent au début par des mouvements amœboïdes; plus tard par des formes déterminées qu'affecte successivement le corps de la cellule; un groupement radié des molécules autour des pôles nucléaires; des changements chimiques s'accomplissant dans le corps de la cellule et se manifestant, non-seulement par l'aspect particulier de la substance cellulaire, mais aussi par la manière toute spéciale dont le protoplasme se comporte alors vis-à-vis des matières colorantes, le carmin et l'hématoxyline; enfin l'accumulation autour des pôles d'une matière claire et homogène absolument dépourvue de granulations et qui contribue directement à la production du nouveau noyau. Tous ces phénomènes s'accomplissent dans un ordre déterminé et toujours identique à lui-même; à chaque modification du noyau correspond une modification dans le corps protoplasmique de la cellule. La multiplication du noyau et celle de la cellule elle-même sont la conséquence nécessaire de la succession des phénomènes qui s'accomplissent les uns dans le noyau, les autres dans le protoplasme.

Si maintenant on considère que *les phénomènes préalables* à la division de la cellule s'accomplissent essentiellement de la même manière dans le règne végétal et dans le règne animal, qu'ils sont identiques, soit qu'on les étudie chez les Spirogyres, les Gymnospermes, les Monocotylédones ou les Dicotylédones, soit qu'on les observe dans l'œuf des Vers ou des Échinodermes, dans les germes des Dicyémides ou dans les cellules de la vésicule blastodermique du Lapin, l'on ne pourra guère douter que ces phénomènes ne soient caractéristiques de la division de la cellule et qu'ils ne se produisent chaque fois qu'une cellule se multiplie par division.

Dès lors la multiplication de l'individualité cellulaire ne consiste plus dans une simple fragmentation; la formation des noyaux de deux cellules filles aux dépens du noyau d'une cellule mère est tout autre chose que la fragmentation pure et simple de la substance du noyau primitif. Nous devons faire une distinction essentielle entre une division nucléaire préalable à la multiplication de l'individualité cellulaire et la fragmentation d'un noyau.

On trouve fréquemment deux noyaux dans une même cellule chez les organismes supérieurs, tant dans les tissus normaux que dans certains tissus pathologiques. On observe fréquemment cette particularité dans les cellules biliaires, les cellules endothéliales de la membrane de Demours, les cellules épithéliales cylindroïdes ou conoïdes des voies digestives, les grandes cellules plates qui délimitent les épithéliums des organes urinaires; les cellules épithéliales des tubes ovariens de beaucoup d'insectes (*Nepa* *cinerea*). Souvent aussi on trouve deux noyaux dans des cellules de cartilage, dans les globules blancs du sang, dans les cellules ganglionnaires du grand sympathique du Lapin, dans les cellules de l'organe de Corti chez l'Homme; l'existence d'un grand nombre de noyaux est caractéristique de ces éléments anatomiques de la moelle des os, que Robin a désignés sous le nom de Myéloplaxes. J'ai trouvé quelquefois deux noyaux dans les cellules épithéliales plates de l'ectoderme du Lapin. Mais j'ai pu en même temps me convaincre de ce fait, que dans ces cellules les noyaux exécutent des mouvements amœboïdes, affectent toutes sortes de formes, deviennent des croissants ou des biscuits, peuvent s'étrangler au milieu et même, si le pont de substance qui relie entre eux les deux renflements terminaux du biscuit ou du sablier devient très-grêle, se fragmenter en deux parties.

Ces diverses formes ont été souvent observées et considérées comme les phases successives d'une division de noyaux préalable à la multiplication cellulaire.

Dans la membrane blastodermique du Lapin où j'ai étudié la division des cellules, il est facile de reconnaître que cette fragmentation possible et en quelque sorte accidentelle de certains noyaux n'entraine nullement la division de la cellule; elle est essentiellement différente d'une division de noyau préalable à la division de la cellule; ici il est de la dernière évidence qu'il faut distinguer entre *division* et *fragmentation*. La fragmentation est un phénomène de même nature et de même importance que le changement de forme des noyaux. L'existence de plusieurs fragments nucléaires dans un même corps protoplasmique n'a donc aucune importance au point de vue de l'individualité de ces cellules. Une cellule à plusieurs noyaux est une individualité unique au même titre qu'une cellule dont le noyau affecte la forme d'un croissant ou d'un biscuit. Les cellules du foie, des épithéliums, du cartilage ou les cellules nerveuses à deux noyaux sont à mes yeux des cellules pourvues de plusieurs fragments nucléaires. Je crois qu'il faut considérer de la même manière comme individualités cellulaires simples les Protozoaires à noyaux multiples tels que les Opalines, les Leptophrys, les Actinosphærium, les Gromies et les Foramifères.

Je citerai à l'appui de ma manière de voir un fait important observé par A. Schneider : celui de la fusion, s'accomplissant pendant l'hiver, en un nucleus unique des noyaux multiples primitivement disséminés dans le corps sarcodique des *Actinosphærium Eichhornii.*

D'après la manière de voir que je viens de développer, l'existence d'un noyau ou de plusieurs fragments nucléaires dans le sarcode ou le protoplasme n'a guère de valeur, ni au point de vue morphologique, ni au point de vue systématique. Aussi voyons-nous des Protozaires appartenant incontestablement au même type et au même groupe naturel être les uns uninucléés, les autre polynucléés.

4° Les Infusoires ciliés, tout au moins les Holotriches, les Hypotriches et les Hétérotriches, peut-être aussi les Péritriches, ont deux éléments nucléaires; l'un, plus volumineux, est appelé le nucleus (endoplaste de Huxley); l'autre, beaucoup plus petit, est appelé le nucléole (endoplastule). Ces éléments sont ou bien simples et uniques, ou bien multiples; dans ce dernier cas les divers noyaux et les divers nucléoles se forment par fragmentation aux dépens d'un noyau et d'un nucléole primitifs On a beaucoup discuté sur la question de savoir quelle est la valeur morphologique de ces éléments. Balbiani a considéré le noyau comme un ovaire, capable de produire des œufs véritables; le nucléole est pour lui un testicule, engendrant des capsules séminales. Mais les belles recherches de Engelmann ont démontré que la conjugaison des Infusoires n'est jamais suivie d'une reproduction par œufs (Balbiani), par globes embryonnaires (Stein) ou par n'importe quelle autre espèce de germes. Elle amène seulement un état particulier de développement des individus conjugués que l'on peut appeler une régénération ou un rajeunissement. Le noyau ne joue donc jamais le rôle d'un germe ou organe formateur de germes, pas plus au point de vue physiologique qu'au point de vue morphologique; le noyau n'est comparable ni à un germigène, ni à un ovaire, ni à un œuf. « Hiermit, ajoute Engelmann, fällt der letzte, nicht unbegründete Einwurf, den man bei dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse noch gegen die Lehre von der Homologie des Infusorienkörpers mit einer Zelle erheben konnte. Denn offenbar ist nun kein einziger nennenswerther Grund mehr vorhanden den Nucleus der Infusorien nicht für das Homologon des Zellkerns zu halten (1). »

Engelmann remarque judicieusement qu'il ne s'ensuit nullement que, dans tous les cas, le noyau des Infusoires est morphologiquement ou physiologiquement homologue à un noyau de cellule. Il n'en est jamais ainsi quand à côté du noyau se trouve un nucléole. Engelmann admet que, dans tous ces cas, nucléole et noyau se sont formés aux dépens d'un noyau primitif, par voie de différenciation sexuelle. Le nucléole est la partie mâle du noyau primitif; le noyau en est la partie femelle. Pendant la conjugaison s'opère entre deux individus l'échange des produits mâles; de sorte que la conjugaison est une véritable copulation et ces Infusoires sont réellement des hermaphrodites incomplets. Mais tandis que certains Infusoires, tels que les Euplotes, les Stylonichia, les Paramœcium sont des hermaphrodites permanents, d'autres sont des hermaphrodites temporaires; tels sont les Stentor, les Spirostomum, les Trachelius. Les nucléoles qui habituellement manquent, apparaissent chez ces derniers au moment de la conjugaison; ils se forment alors aux dépens des noyaux; c'est du moins ce qu'affirme Balbiani (1).

---

(1) *Ueber Entw. und Fortpf. von Infusorien.* MORPHOLOGISCHES JAHRBUCH, I^ter^ Bd, p. 629.

Chez d'autres il y a effectivement séparation des sexes ou gonochorisme : c'est probablement le cas chez tous les Vorticelliens : les Microgonidies sont des individus mâles et leur noyau est homologue au nucléole des autres Infusoires; les Macrogonidies sont des femelles dont le noyau a la même valeur morphologique que le nucleus des Infusoires hermaphrodites.

On peut donc dire, d'une manière générale, que chez les Infusoires, soit après la conjugaison, véritable copulation pendant laquelle se fait l'échange des nucléoles, soit après la fusion d'une Microgonidie avec un Macrogonidie, nucléole et noyau se fragmentent et puis se confondent en un corps nucléaire que l'on appelle placenta. C'est ce corps qui est homologue à un noyau de cellule ordinaire.

Ces idées émises par Engelmann trouvent une confirmation complète dans les récentes recherches qui ont été faites sur la formation du premier noyau embryonnaire chez les organismes supérieurs, recherches qui n'avaient pas été publiées quand Engelmann a rédigé les conclusions que je viens de résumer; elles n'ont donc pu avoir aucune influence sur l'esprit de cet éminent naturaliste. D'un autre côté, elles ont été faites sans l'idée préconçue de trouver, chez certaines cellules des organismes supérieurs, des éléments homologues au noyau et au nucléole des Infusoires. Les rapprochements que je crois pouvoir établir en acquièrent une valeur qu'on ne peut méconnaître.

---

(1) Balbiani, pl. IX, fig. 18*bb*.

Auerbach et Bütschli avaient établi que, peu de temps après la fécondation, il apparaît dans l'œuf des vers Nématodes et dans celui de certains mollusques deux ou plusieurs noyaux clairs qui se dirigent vers un même point pour se fusionner entre eux de façon à former un noyau unique. Quand je fis l'étude des premiers phénomènes du développement embryonnaire chez le Lapin, je fus frappé par la présence dans chaque œuf, longtemps avant le premier fractionnement, de deux éléments nucléaires forts différents l'un de l'autre; je reconnus que l'un se forme dans la couche corticale de l'œuf, environ douze heures après la copulation, tandis que l'autre apparaît, à peu près en même temps, au centre de la masse médullaire. Ce dernier est même quelquefois multiple au début. L'élément cortical que j'ai appelé *pronucleus périphérique* se porte vers le *pronucleus central;* le premier conserve sa forme sphérique, tandis que le second, beaucoup plus volumineux et toujours irrégulier, se moule sur lui et présente, vu à la coupe, la forme d'un croissant. C'est vingt-deux heures environ après le coït que les deux pronuclei se fondent en un noyau unique que j'ai appelé *le premier noyau embryonnaire;* de ce premier élément nucléaire dérivent, au moins partiellement, les noyaux de toutes les cellules de l'embryon et même ceux de l'adulte. Le premier noyau est donc le résultat d'une conjugaison entre deux éléments nucléaires; l'un, périphérique, qui se forme probablement aux dépens de la substance spermatique; l'autre, central, qui est un produit de l'œuf, un élément femelle.

Au moment où je faisais connaître les résultats de mes recherches, O. Hertwig publiait ses études sur le développement d'un Oursin, le *Toxopneustes lividus.* Il est arrivé, en ce qui concerne la formation du premier noyau embryonnaire, à des conclusions tout à fait analogues aux miennes. Son *Fürchungskern* (mon *premier noyau embryonnaire* est le produit de la conjugaison d'un *Eikern* (*Pronucleus central*) et d'un *Spermakern* (*Pronucleus périphique*).

Il existe donc, dans le cours de l'évolution des Métazoaires, une phase durant laquelle l'organisme monocellulaire est pourvu de deux éléments nucléaires, l'un mâle, l'autre femelle, et le noyau de la première cellule de l'embryon se forme par la conjugaison de ces deux pronuclei. Je considère les Infusoires hermaphrodites comme représentant à l'état permanent la phase transitoire de l'évolution des Métazoaires durant laquelle la plastide est pourvue de deux pronuclei. Le nucléole des Infusoires ciliés est homologue au pronucleus périphérique; le noyau au pronucleus central de l'œuf récemment fécondé d'un Métazoaire.

La conjugaison des Infusoires est suivie de la formation d'un corps nucléaire unique, résultant de la fusion du nucléole et du noyau; ce corps nucléaire, quelquefois nommé placenta, est homologue au premier noyau embryonnaire et, par conséquent, de tout noyau de cellule.

Il serait de la plus haute importance d'étudier le mode de formation du nucléole et du noyau chez les Infusoires : le noyau de cellule est-il primordial et le nucléole aussi bien que le nucleus se développent-ils par différenciation aux dépens de ce noyau primordial, comme le pense Engelmann; ou bien l'origine de ces deux éléments est-elle distincte, le nucléole dérivant de l'ectosarc, le noyau de l'endosarc, et la formation du noyau est-elle consécutive? Les observations sont trop incomplètes pour qu'on puisse rien affirmer à cet égard; mais cette dernière manière de voir me paraît la plus probable; je crois qu'entre le cytode dépourvu de tout élément nucléaire et la cellule caractérisée par un noyau se place dans la série évolutive, tant au point phylogénique qu'au point de vue ontogénique et morphologique, la plastide à deux pronuclei que je propose de désigner sous le nom de *Gonocyte*. La phase de Gonocyte peut être transitoire dans l'évolution des Protozoaires monocellulaires ou même être sautée par suite de la condensation des phases successives du développement typique; elle s'est conservée chez les Infusoires ciliés qui durant la plus grande partie de leur existence restent gonocytes et tout exceptionnellement deviennent cellulaires; c'est ce qui a lieu au moment de la formation du placenta.

Les trois phases de l'évolution de l'organisme élémentaire seraient donc le *Cytode*, le *Gonocyte*, la *Cellule*. A ces trois stades morphologiques correspondraient dans la série systématique les *Monères*, les *Infusoires*, les *Protozoaires monocellulaires;* dans l'évolution ontogénique la *Monerula* (œuf au moment de la fécondation), la *Gonocytula* (œuf à deux pronuclei); la *cellule* (œuf pourvu de son premier noyau embryonnaire).

Il résulte de ce qui précède que les Protozoaires à deux pronuclei, aussi bien que les Protozoaires à plusieurs noyaux, sont des organismes monocellulaires. Dans mon opinion on peut, dans l'état actuel de nos connaissances sur ces organismes, adopter la classification suivante des Protozoaires :

- Protozoaires
  - Nucléés
    - Cilifères
      - Acinètes.
      - Infusoires.
    - Flagellifères
      - Cilioflagellés.
      - Noctilucides.
      - Flagellés.
    - Apodes
      - Grégarinides.
    - Rhizopodaires.
      - Thalamophores.
        - imperforés.
        - perforés.
      - Héliozoaires.
      - Rhizopodes amorphes.
  - Cytodiques
    - Radiolaires.
    - Monères.

L'embranchement des Métazoaires comprend les Zoophytes, les Vers, les Échinodermes, les Arthropodes, les Mollusques et les Vertébrés. Il se caractérise essentiellement : 1° en ce que tous les Métazoaires sont pluricellulaires ; 2° en ce qu'ils possèdent des tissus différenciés, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue physiologique ; 3° *en ce qu'il existe chez tous trois feuillets embryonnaires,* un ectoderme, un mésoderme et un endoderme. Tantôt ces feuillets persistent, pendant toute la durée de la vie, sous forme de lames adjacentes (Zoophytes, Platodes), d'autres fois ils donnent naissance à la suite de la différenciation de certaines parties et de l'apparition d'un cœlome, quelquefois aussi d'autres cavités vasculaires, à des appareils formés soit aux dépens de l'un des feuillets exclusivement, soit aux dépens de deux feuillets à la fois; 4° le feuillet moyen, aux dépens duquel se développent les cavités sanguines, les éléments du sang, les éléments conjonctifs, quelle que soit leur forme (y compris le squelette interne), les muscles et probablement aussi les nerfs, le feuillet moyen est toujours secondaire. Il dérive de l'un seulement ou des deux feuillets primordiaux : l'ectoderme et l'endoderme. Haeckel a donné à la forme embryonnaire caractérisée par l'existence de ces deux feuillets cellulaires, née par voie d'invagination aux dépens d'une vésicule primitive, le nom de *Gastrula;* 5° la première forme embryonnaire, caractérisée par l'existence de ces deux sortes de cellules, réunies entre elles de façon à former deux feuillets adjacents, se développe par suite de la multiplication de la cellule œuf et la séparation progressive des substances de l'œuf en deux couches : l'ectoderme et l'endoderme.

En ce qui concerne le troisième caractère, je rappellerai que les belles recherches de F.-E. Schulze ont démontré que les Spongiaires, aussi bien que les autres Zoophytes, possèdent un feuillet moyen. C'est lui qui constitue la plus grande partie du corps de l'éponge; c'est lui qui produit le squelette ; c'est lui que l'on considérait généralement comme ectoderme, parce que l'on ignorait que le corps de l'éponge est délimité extrêmement par une couche spéciale de cellules épithéliales plates.

Le mésoderme atteint souvent un énorme développement chez les Cœlentérés proprement dits : la plus grande partie des tissus des Anthozoaires, la substance gélatineuse du disque des Méduses, sont constitués par le mésoderme. Chez les Hydromédusaires le mésoderme est souvent très-mince; il se réduit chez l'Hydre à une simple lamelle homogène sur la face externe de laquelle s'appliquent des fibrilles musculaires; mais jamais ce feuillet ne fait défaut. L'existence du mésoderme chez tous les autres Métazoaires est si évidente qu'il est inutile d'insister.

On ne peut encore rien affirmer de général en ce qui concerne l'origine du mésoderme : les observations relatives au mode de formation de ce feuillet sont encore très-incomplètes et si peu concordantes qu'il est impossible de résoudre actuellement la question. On sait seulement que ce feuillet n'est jamais primordial, mais qu'il se développe aux dépens de l'un des deux feuillets primitifs ou aux dépens des deux à la fois.

Quel rang faut-il assigner aux Dicyémides?

Leur organisation et leur développement les éloignent à première vue de tous les Protozoaires. Ils en diffèrent essentiellement en ce qu'ils sont pluricellulaires et qu'ils se développent à la suite d'une multiplication par division d'une cellule primitive.

Sont-ils des Métazoaires?

La définition que j'ai donnée plus haut des caractères communs à tous les Métazoaires, permet de répondre catégoriquement à cette question. Les Dicyémides n'ont aucune trace de feuillet moyen; et pour les faire rentrer dans cet embranchement il faudrait modifier la définition du Métazoaire. Si même, faisant abstraction de ce caractère, on recherche s'il existe parmi les Métazoaires un groupe qui, soit à raison de son organisation, soit par son développement, présente quelques affinités avec les Dicyémides, on arrive à une conclusion négative. Se fondant sur des considérations diverses, Kölliker, von Siebold, G. Wagener et Ray Lankester ont exprimé l'opinion que les Dicyémides sont des Vers. Mais il n'existe dans l'embranchement hétérogène des Vers aucun type dont l'organisation ait quelque analogie avec celle de nos parasites. Et à moins de soutenir que tout organisme qui n'est ni un Protozoaire, ni un Zoophyte, ni un Échinoderme, ni un Arthropode, ni un Mollusque, ni un Vertébré, est nécessairement un Ver, on devra reconnaître qu'il n'y a aucune raison de rattacher les Dicyémides aux Vers plutôt qu'aux Polypes.

L'organisation des *Dicyema* est beaucoup plus simple que celle de tous les Métazoaires connus : ils sont formés d'un fort petit nombre de cellules accolées entre elles et vivant ensemble pour former une individualité de second ordre. Ils ne possèdent aucun organe différencié ni aucune cavité interne. De ce chef, les Dicyémides sont inférieurs aux Métazoaires. Leur pluricellularité les élève au-dessus de tous les Protozoaires; il convient, ce me semble, de leur donner une place intermédiaire et de créer pour eux un embranchement des **MÉSOZOAIRES**.

Nous sommes conduits à la même conclusion si nous prenons en considération le développement de l'embryon vermiforme des Dicyémides. A un moment donné de son évolution ontogénique, le Dicyémide est une véritable *Gastrula*, formée par épibolie, chez laquelle l'endoderme est représenté par une cellule unique. L'organisme complétement développé n'est que cette même *Gastrula* agrandie, chez laquelle le blastopore s'est fermé. J'ai montré que chez les poissons osseux l'embryon, à un moment de son évolution, est constitué de la même manière; son endoderme est encore formé d'un seul corps cellulaire, alors que l'ectoderme est représenté par une lame cellulaire qui recouvre déjà en grande partie le globe vitellin entouré de son manteau protoplasmique. Et ce qui permet d'affirmer, en ce qui concerne les poissons, qu'il s'agit ici d'une vraie *Gastrula* formée par épibolie, c'est que l'on trouve toutes les transitions entre la *Gastrula* typique formée par invagination comme celle de l'*Amphioxus* et cette *Gastrula* formée par épibolie. Plus l'œuf est chargé de deutoplasme, plus lentement se divisent les cellules endodermiques qui tiennent en suspension ces éléments nutritifs. Quand, comme dans les œufs méroblastiques des poissons, des reptiles et des oiseaux, la quantité de matière nutritive devient énorme, la cellule endodermique ne se divise plus et il apparaît tardivement dans cette cellule endodermique, restée jusque-là indivise, une génération nombreuse de cellules qui se forment par voie endogène. La *Gastrula* des Dicyémides est comparable à cette *Gastrula* épibolique des poissons osseux. Chez un Dicyémide l'endoderme reste constitué par une cellule unique, pendant toute la durée de la vie.

Les Dicyémides sont donc construits sur le type de la *Gastrula*, et comme celle-ci apparaît dans le cours de l'évolution des Métazoaires avant cette autre forme qui se caractérise par l'existence de *trois feuillets cellulaires*, il est clair que les Dicyémides sont inférieurs aux Métazoaires et ils justifient tant au point de vue de l'évolution qu'au point de vue de l'organisation l'établissement d'un embranchement des Mésozoaires.

Nous pouvons caractériser comme suit l'embranchement des Mésozoaires :

Les Mésozoaires : 1° sont des organismes pluricellulaires; 2° ils sont constitués de deux espèces de cellules : d'une couche de cellules externes ou périphériques, présidant à l'accomplissement des fonctions animales et constituant un véritable ectoderme; et d'une ou de plusieurs cellules internes ou centrales chargées plus spécialement de l'accomplissement des fonctions végétatives; ces dernières constituent l'endoderme. L'ectoderme et l'endoderme sont formés de cellules juxtaposées entre elles comme le sont les éléments d'un épithélium ou d'un tissu végétal. 3° Il n'existe aucune trace de feuillet moyen; il n'y a chez les Mésozoaires ni tissu conjonctif, ni cœlome, ni vaisseaux, ni tissu musculaire, ni tissu nerveux. 4° L'organisme se développe à la suite d'une multiplication par division de la cellule œuf et d'une différenciation des substances de l'œuf en deux couches : l'une périphérique, l'autre centrale.

Dans cet embranchement des Mésozoaires se rangent tous les organismes qui ont fait la transition entre les Protozoaires et les Métazoaires. Avant l'apparition des premiers Métazoaires, il a dû arriver qu'un certain nombre d'individualités cellulaires nées d'une individualité unique, au lieu de se séparer, ont continué à vivre ensemble pour constituer les premiers organismes pluricellulaires. La Magosphère de Haeckel nous donne une idée de ce qu'ont dû être ces premiers êtres pluricellulaires. Les forces extérieures agissant sur un pareil groupement ont dû amener, comme cela a eu lieu chez les organismes monocellulaires, où la substance protoplasmique s'est différenciée en ectosarc et en endosarc, une différenciation en deux couches : l'une, périphérique, est devenue ectoderme, l'autre, centrale, a donné naissance à l'endoderme. On conçoit, du reste, que le mode suivant lequel cette différenciation s'est produite ait été déterminée par le nombre des cellules agrégées, leur volume absolu aussi bien que leurs dimensions relatives, enfin par leur arrangement même; et que des organismes à deux feuillets ont pu se développer de diverses manières: les deux modes fondamentaux de différenciation ont dû être la *délamination* et l'*invagination*. Le premier mode a dû se produire chez des organismes formés comme la Mogosphère d'une seule rangée de cellules semblables entre elles et disposées en une vésicule ou en une sphère pleine et caractérisée par une symétrie homaxone; le second s'est accompli chez des êtres à symétrie monaxone dont les cellules se sont différenciées aux deux pôles de l'organisme. Le premier mode de différenciation s'observe dans le cours de l'évolution embryonnaire des Géryonides; le second dans le cours de l'évolution embryonnaire de l'immense majorité des Métazoaires.

Le nombre des cellules envaginées peut être très-variable; s'il est considérable, la *Gastrula* se développe par invagination proprement dite; s'il est peu considérable, le développement a lieu par épibolie.

Je place dans l'embranchement des Mésozoaires les Gastræades hypothétiques; je donne le nom de Gastræades aux organismes formés par deux sortes de cellules, les unes ectodermiques, les autres endodermiques, chez lesquels l'endoderme s'est formé par invagination; j'appelle Planulades, les Mésozoaires hypothétiques qui ont dû se former aux dépens d'une sphère pluricellulaire constituée comme une Magosphère et chez lesquels les deux couches cellulaires se sont développées par délamination.

Parmi les Gastræades je place les Dicyémides qui représentent dans la nature actuelle le type des organismes à deux feuillets.

La classification du règne animal peut donc être exprimé par le tableau suivant :

- Règne animal.
  - Métazoaires.
    - à symétrie bilatérale
      - Vertébrés.
      - Mollusques.
      - Arthropodes.
      - Échinodermes.
      - Vers.
    - à symétrie radiée. .
      - Zoophytes.
  - Mésozoaires.
    - Gastræades (?) . . .
      - . . . .?
      - . . . .?
      - Dicyémides.
    - Planulades (?).
  - Protozoaires
    - Nucléés . . . .
      - Cilifères. . . .
        - Acinètes.
        - Infusoires.
      - Flagellifères .
        - Cilioflagellés.
        - Noctilucides.
        - Flagellés.
      - Apodes. . . .
        - Grégarinides.
      - Rhizopodaires
        - Thalamophores.
        - Héliozoaires.
        - Rhizopodes amorphe
    - Cytodiques . . . .
      - Radiolaires.
      - Monères.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

Fig. 1. — Les 4 cellules de la première rangée polaire de la tête du *Dicyema typus* de l'*Octopus vulgaris*.

Fig. 2. — Les 4 cellules de la seconde rangée polaire de la tête du même. Ces 2 figures ont été dessinées d'après une tête isolée. (Grossissement Imm. 10, obj. 2 de Hartnack).

Pl. I
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
28
a
b
c
g¹
E
g
f
n

1
2
3
4
5
6
7
10
11
12
13
16
17
18
20
21
n
n

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
a
b
c
d
e
r
v
p
P
i

Fig. 3. — Extrémité antérieure du corps d'un jeune *Dicyema typus* du Poulpe. Préparation à l'hématoxyline. (Imm. 10, obj. 2.)

Fig. 4. — Extrémité antérieure du corps du *Dicyemella Wageneri* de l'*Eledone moschata* légèrement altérée par l'action de l'acide acétique (1 pour 500). La première rangée polaire comprend 4 cellules Les cellules de la 2ᵉ rangée sont au nombre de 5. Elles renferment des globules très-réfringents et chaque cellule présentait, chez cet individu, un bâtonnet à contours très-foncés. Tous les individus rencontrés chez cet *Eledone* présentaient cette particularité. En arrière de la tête se voient les 2 cellules parapolaires adhérant plus fortement aux cellules de la tête qu'à la surface de l'endoderme, dont elles se sont écartées par suite du gonflement que leur fait subir l'acide acétique. Toutes les autres cellules ectodermiques s'étaient complétement détachées de la cellule endodermique On voit l'extrémité antérieure de cette cellule, effilée en pointe et montrant un beau réseau protoplasmique s'avancer dans l'intérieur de la tête jusqu'entre les cellules polaires de la tête. (Imm. 10, obj. 2.)

Fig. 5. — Les 9 cellules de la tête du *Dicyemella* de l'*Eledone* détachées l'une de l'autre par l'acide acétique. Les petites cellules de la première rangée sont au nombre de 4; celles de la seconde rangée au nombre de 5. Elles sont légèrement gonflées par l'action du réactif.

Fig. 6. — Renflement céphalique du *Dicyemina Kollikeriana* de la *Sepia officinalis*. En *a* se voient les 9 cellules de la coiffe polaire, homologue de la tête du *Dicyema* du Poulpe et du *Dicyemella* de l'Élédone Elles sont plus foncées que les autres cellules ectodermiques. En *b* se voient les 2 cellules parapolaires; elles sont disposées de façon à former avec les cellules polaires et parapolaires le renflement céphalique du *Dicyemina* de la Seiche. On distingue, par transparence, à travers le corps vu à la surface, l'extrémité antérieure de la cellule endodermique. (Prép. à l'acide osmique)

Fig. 7. — *Dicyema typus* adulte du Poulpe, dessiné d'après le vivant, à un faible grossissement. On ne peut distinguer aucune cellule La couche cellulaire ectodermique paraît finement granuleuse; peu épaisse, elle est limitée à l'extérieur et à l'intérieur par une ligne nette. Cette couche constitue en grande partie le renflement céphalique. Des verrues volumineuses remplies de fortes granulations réfringentes sont suspendues aux flancs de l'animal. On voit de ces verrues à différents états de développement et l'on reconnaît que ces organes se forment par dépôt de granules réfringents dans l'épaisseur de l'ectoderme. Ces dépôts soulèvent progressivement la surface du corps. Ils forment à

la fin de véritables sacs. Dans l'intérieur de la cellule axiale (*Leibeshöhle* de Kölliker et de Wagener), se voient des germes et des embryons vermiformes à tous les états de développement. En différents points et plus particulièrement dans la partie posterieure du tronc, on remarque des lignes transversales qui paraissent diviser en une série de compartiments la cavité de la cellule. Ces lignes ne sont que des traînées ou plutôt des lames protoplasmiques qui circonscrivent des vacuoles remplies d'une substance gélatineuse transparente et homogène Des germes et des embryons sont disséminés dans toute l'etendue de la cellule endodermique, sauf près de son extrémité caudale.

Fig. 8. — *Dicyemella Wageneri* de l'*Eledone moschata* rempli d'embryons infusoriformes, à tous les états de développement Dessiné d'aprés le vivant (Obj. 5, Oc 2 de Hartnack) La couche ectodermique, fort mince, est finement granuleuse dans la plus grande partie de son étendue. En certains points se voient des dépôts de globules réfringents. Chaque cellule renferme un semblable amas. En deux points, le dépôt, beaucoup plus considérable, a donné lieu à la formation de verrues volumineuses; néanmoins elles n'affectent pas ici l'apparence de sacs. La cellule endodermique ne s'effile pas en pointe dans le renflement céphalique. Chez tous les individus qui produisent des embryons infusoriformes, la cellule endodermique se termine dans la tête comme je l'ai représenté dans cette figure, et les cellules ectodermiques de la tête sont plates. Dans les individus qui produisent des embryons vermiformes, la cellule axiale se termine en s'effilant en pointe de lancette, comme il a été représenté dans la figure 4. Dans la cellule endodermique se voient en *n* le noyau de la cellule axiale; en *g* trois germigènes, aux deux côtés de chacun desquels se voient des embryons infusoriformes à tous les etats de développement, mais d'autant plus avancés dans leur développement, qu'ils sont plus loin du lieu de formation des germes.

Fig. 9. — *Dicyema Köllikeriana* de *Sepia officinalis*. Jeune individu, renfermant déjà un certain nombre d'embryons vermiformes, dessiné d'après le vivant, à un faible grossissement (Obj 5, Oc. 2 de Hartnack). Le renflement céphalique n'est encore ni bien marqué ni bien delimité. A l'extrémité antérieure du corps se voit la zone foncee dans les limites de laquelle se trouvent les neuf cellules polaires. Des dépôts de globules réfringents s'observent en divers points de la couche ectodermique. Les deux dernières cellules du corps sont fortement distendues par les granules réfringents qui s'y trouvent accumulés; elles forment à l'extrémité postérieure du tronc un renflement caudal beaucoup plus volumineux que le renflement céphalique, et qui se fait remarquer par son opacité. Ce renflement caudal existe presque constamment chez les *Dicyemina* de la Seiche. On n'en trouve aucune trace chez les autres espèces.

Fig. 10. — Jeune *Dicyema typus* du Poulpe ordinaire, traité par l'hématoxyline (Obj. 10, Imm., Oc. 2). Les cellules ectodermiques de la tête et du tronc sont bien distinctes. Ces dernières sont légèrement renflées par l'action du réactif. Elles sont très-peu nombreuses. On y voit çà et là quelques globules réfringents assez volumineux et de forme irrégulière. Dans la cellule endodermique on distingue : en *n* le noyau ovalaire de cette cellule; en *r* le réseau protoplasmique; en *n. g.* le noyau de la cellule germinative devenu libre dans la cellule axiale, en *g. i.* des germes d'embryons infusoriformes; en J des embryons infusoriformes à différents états de développement : i^2 fractionnement en deux, i^4 fractionnement en quatre, i^{12} phase ultérieure du fractionnement; probablement cet amas cellulaire se compose de douze cellules.

Fig. 11. — Jeune *Dicyema typus* d'*Octopus Vulgaris*, traité par l'acide acétique (Obj. 8, Oc 2). Les cellules gonflées se sont écartées les unes des autres. En avant on voit les huit petites cellules polaires; entre les cellules de l'ectoderme du tronc au nombre de 17, se voit la cellule endodermique qui a la forme d'un fuseau. Dans cette dernière on voit un germe arrondi de chaque côté du noyau En faisant agir l'acide acétique sur un porte-objet, pendant que l'on observe un individu à un fort grossissement, on peut voir celui-ci se décomposer peu à peu en ses éléments constitutifs. On reconnaît alors que les *Dicyema*, qui engendrent des embryons vermiformes, sont exclusivement formés d'un petit nombre de cellules ectodermiques, plates, juxtaposées de façon à se toucher par leurs bords et constituer un épithélium pavimenteux simple qui enveloppe de toutes parts une cellule axiale unique. Entre l'ectoderme et la cellule endodermique ne se trouve ni lamelle homogène ni fibrille d'aucune sorte.

Fig. 12. — Partie médiane du corps d'un *Dicyema typus* du Poulpe ordinaire. (Préparation à l'acide osmique. Grossissement : Obj imm. 10, Oc. 2) L'ectoderme montre trois cellules renflées, de façon à former des verrues plus ou moins complétement bourrées de globules réfringents. Ces cellules sont pourvues d'un beau noyau ovalaire à nucléole. Dans la cellule axiale se voit le réseau protoplasmique, dont les mailles sont occupées par un liquide gélatineux et hyalin. Dans le reticulum se voient en g^1 de tout petits germes formés par voie endogène; en g^2 des germes complétement développés; en *E* un embryon vermiforme, dont la cellule axiale, pourvue d'un beau noyau sphérique, montre en outre un germe situé de part et d'autre du noyau.

Fig. 13. — Partie de la cellule endodermique d'un *Dicyema typus* produisant des embryons infusoriformes (Préparation à l'hématoxyline; gross. Obj. imm. 10, Oc. 2.); *gg* germigène; g^1 germe arrivé à maturité; g^2 germes dont le noyau est en voie de division; g^3 germe pourvu de deux noyaux; g^4 germe fractionné en deux globes.

Fig. 14. — Extrémité antérieure du corps du *Dicyemina* de la *Sepia officinalis*. Le renflement céphalique est formé de neuf cellules polaires. On en voit quatre sur la coupe optique figurée, dont deux antérieures très-petites et deux postérieures plus volumineuses Ces cellules polaires sont très-granuleuses. Puis viennent les cellules parapolaires qui forment avec les cellules polaires le renflement céphalique. Elles sont très-différentes des cellules ectodermiques du tronc. Celles-ci, légèrement gonflées, montrent à leur intérieur de grandes vacuoles artificielles qui ont déterminé la formation d'un reticulum protoplasmique également artificiel. (Préparation à l'hématoxyline. Grossissement obj. imm. 10, Oc. 2.) Dans la cellule axiale dont on voit l'extrémité antérieure, on distingue un beau réseau protoplasmique. Çà et là se montrent des germes de volumes très-différents; parmi lesquels il en est de très-petits formés par voie endogène. *E* embryon vermiforme en voie de formation. (Fractionnement en quatre globes.)

Fig. 15. — Partie moyenne du corps d'un *Dicyemella* adulte à embryons vermiformes de l'*Eledone moschata*. (Préparation à l'acide osmique; grossiss. Obj. imm. 10, Oc. 2.) La couche ectodermique est formée par des cellules très-plates, à contenu granuleux, dont les noyaux ovalaires renferment un nucléole assez volumineux Le nucleus (*n*) de la cellule axiale a une membrane à double contour. La cavité du noyau est remplie par un liquide homogène et hyalin, traversé par des traînées granuleuses. Celles-ci ont l'apparence d'un faisceau de filaments pseudopodiques. En un point on distingue quelques globules réfringents situés sur le trajet des filaments nucléoplasmiques, immédiatement sous la membrane. Du nucléole partent radiairement quelques filaments granuleux Il existait en outre, dans ce noyau, un réticulum nucléoplasmique, immédiatement sous-jacent à la membrane nucleaire. Ce réseau n'a pu être figuré, la figure représentant une coupe optique. Aux deux côtés du noyau se voient des germes très-nombreux. Toute la cavité de la cellule endodermique de cet individu était littéralement bourrée de germes et d'embryons vermiformes.

Fig. 16 — Partie postérieure du corps du *Dicyemina* de *Sepia officinialis* (préparation à l'acide osmique; grossiss. Obj. imm. 10, oc 2), montrant les deux verrues terminales caractéristiques de cette espèce.

Fig. 17. — Cellule ectodermique isolée par l'acide acétique, d'un *Dicyema typus* adulte de l'*Octopus vulgaris*. (Obj. 8, Oc. 2.). — La cellule est vue par sa face externe. Elle présente une verrue granuleuse développée à son milieu et se projetant dans le dessin sur le fond non soulevé de la cellule.

Fig. 18. — Cellule ectodermique isolée par l'acide acétique et légèrement déformée du *Dicyemella* de l'*Eledone moschata*. (Obj 8. Oc. 2.) Il arrive quelquefois chez ce Céphalopode que tous les individus logés, au nombre de plusieurs milliers, dans la cavité des corps spongieux sont tous d'une taille gigantesque et d'une transparence parfaite. Ils ne montrent aucune trace de verrues et l'ectoderme est partout très-finement granuleux. La cellule ectodermique ici figurée provient d'un semblable individu. — Elle a conservé sa forme de gouttière et se trouvait moulée par sa concavité sur la face convexe de la cellule endodermique. — Je ferai observer que tous les individus présentant les caractères que je viens de signaler renferment exclusivement des embryons vermiformes.

Fig. 19. — Cellule ectodermique du *Dicyemella* de l'*Eledone* vue à la coupe optique, pour montrer les caractères exacts des granules qui existent dans l'épaisseur de l'ectoderme. — On distingue : 1° des granulations punctiformes; 2° des globules arrondis, sphériques ou ovoïdes, d'une forme bien régulière, formés d'une substance très-réfringente et brillante; 3° des globules de forme irrégulière, les uns plus petits, les autres volumineux et opaques; ils sont formés d'une substance peu réfringente. Ils paraissent être des grumeaux irréguliers de granules agglutinés. Tous se colorent en brun, puis en noir par l'acide osmique. *n* noyau.

Fig. 20. — Germigène du *Dicyema typus* de l'*Octopus vulgaris*. (Prép. à l'hématoxyline. Gross. Obj. imm. 10, Oc. 2) A la périphérie quatre germes bien développés; dans la cellule germigène indépendamment du noyau de la cellule germigène, six petits noyaux, nés par voie endogène.

Fig, 21. — Germigène du même. La cellule germigène ne renferme que son propre noyau, caractérisé par sa forme ovalaire et son contour très-foncé.

Fig. 22. — Germigène du même. Dans la cellule germigène quatre jeunes germes ont pris naissance.

Fig. 23. — Germigène du même. Dans la cellule germigène se voient trois germes déjà bien développés.

Fig. 24. — Germigène du même montrant des germes à différents états de développement formés par la cellule germigène et groupés autour d'elle.

Les figures 20 à 24 représentent des germigènes provenant d'individus rhombogènes du *Dicyema typus*. Toutes ont été dessinées au même grossissement (Imm. 10, Oc. 2) d'après des préparations à l'hématoxyline.

Fig. 25. — Germigène du *Dicyemella* de l'*Eledone moschata*. Dans la cellule germigène, dont le noyau sphérique montre, indépendamment du nucléole, un beau réseau nucléoplasmique, toute une génération de noyaux nés par voie endogène. Autour de chacun d'eux se voit une figure étoilée; les molécules du protoplasme se trouvent groupées radiairement autour des noyaux. A la surface du corps de la cellule germigène apparaissent des sillons qui tendent à diviser le protoplasme de la cellule en un grand nombre de territoires cellulaires. Après avoir engendré cette dernière série de germes, le noyau du germigène se serait trouvé libre dans le corps de la cellule endodermique. (Prép. à l'acide osmique. Obj. à imm 10, Oc 2.)

Fig. 26. — Partie de la cellule endodermique d'un *Dicyemella* de l'*Eledone moschata*, montrant deux germigènes et un noyau de germigène devenu libre dans le reticulum protoplasmique. (Prép. à l'acide acétique. Gross. Obj. 8, Oc. 2.)

Fig. 27. — Partie de la cellule endodermique du *Dicyema typus*. Dans le réseau protoplasmique se voient deux germigènes et le noyau de la cellule endodermique. (Imm. 10, Oc. 2 Prép. à l'acide osmique.)

Fig. 28. — Partie de la cellule endodermique du *Dicyemella* de l'*Eledone moschata*. (Prép. à l'acide acétique Imm. 10, Oc. 4.) Dans le réseau protoplasmique se voit, au milieu d'un groupe de germes très-volumineux et arrivés à maturité, un noyau de germigène devenu libre après épuisement de la cellule. Dans la partie inférieure de la figure se trouvent des germes présentant des noyaux modifiés et et en voie de division.

Planche II.

Fig. 1. — *Dicyemella Wageneri* de l'*Eledone moschata* dessiné d'après le vivant (Obj 8, Oc. 2.) Cette figure représente un individu nématogène de grande taille, dont les mouvements rappelaient à plusieurs égards ceux de la *Gregarina gigantea*. La position absolue des plis reste invariable; mais par suite des mouvements de l'organisme, leur position relativement au corps du *Dicyemella* change constamment; ils semblent se propager de proche en proche de façon à parcourir toute la longueur du corps.

La couche ectodermique est finement granuleuse; çà et là elle renferme des globules plus volumineux; ceux-ci sont accumulés en plus grand nombre en deux points pour former des verrues. On ne distingue pas les cellules constitutives de l'ectoderme. Dans la cellule endodermique claire, parfaitement transparente et absolument dépourvue de granulations, se trouvent des germes et des embryons vermiformes en grand nombre.

Fig. 2. — *Dicyemopsis macrocephalus* de *Sepiola Rondeletii* dessiné d'après le vivant et vu à la surface. Le corps est relativement court. La tête formée par la coiffe polaire et les cellules parapolaires présente en avant une concavité circonscrite par un bourrelet. Les cellules parapolaires, vues à la coupe, figurent une caisse de violon. L'ectoderme est très-granuleux et montre trois verrues ayant la forme de sacs appendus aux faces latérales du tronc. On ne distingue pas les cellules constitutives de l'ectoderme On voit par transparence la cellule axiale claire qui semble former une cavité générale du corps.

Fig. 3. — Tête d'un grand individu de la même espèce, vue par la face ventrale. (D'après une préparation à l'acide osmique. Obj. 10, Oc. 2.) En avant se voit la coiffe polaire formée par huit cellules. Les cellules de la seconde rangée forment un bourrelet périphérique autour des quatre cellules de la première rangée. La plus petite et la plus grande des quatre cellules centrales sont placées sur la ligne médiane; les deux moyennes sont latérales En arrière de la coiffe se voient les deux cellules parapolaires ventrales. Par transparence on voit la cellule endodermique, traversée par son réseau protoplasmique, s'étendre jusque sous la coiffe polaire.

Fig 4. — Tête d'un autre individu de l'espèce *Dicyemopsis macrocephalus* vue par le côté. (Acide osmique, Obj 10, Oc 2.) La tête est concave en avant et obliquement coupée de manière à ce que la troncature oblique de son extrémité antérieure regarde en bas et en avant, l'axe du corps étant supposé horizontal. Dans la cellule axiale on voit le réseau protoplasmique à mailles irrégulières. Dans une de ces mailles se trouve un embryon vermiforme montrant son ectoderme formé par une seule rangée de cellules cuboïdes et sa cellule endodermique; en avant et en arrière du noyau de cette cellule se voit un germe en voie de formation.

Fig. 5. — Tête d'un énorme *Dicyemopsis macrocephalus* (Rhombogène) vue à la coupe optique et dessinée d'après un individu reposant sur la face ventrale La coiffe polaire a été dessinée telle qu'elle se présentait quand l'objectif était disposé de façon à montrer la coupe optique de

l'organisme dans la région parapolaire. (Prép. à l'acide osmique. Obj. 10, Oc. 2.) On distingue par transparence les huit cellules de la coiffe polaire. Les cellules parapolaires ont leur forme caractéristique. Elles sont fort grandes et possèdent de grands noyaux ovalaires. Dans la cellule axiale se voit, indépendamment du réseau protoplasmique, un embryon infusoriforme arrivé à son complet développement. Chez le *Dicyemopsis* cet embryon présente toujours plusieurs corps réfringents.

Fig 6. — Jeune *Dicyemopsis macrocephalus*. (Prép. à l'acide osmique. Obj. à imm. 10, Oc. 2.) La tête ne présente pas encore la forme caractéristique du genre Elle est encore convexe en avant et les cellules de la coiffe polaire sont encore disposées comme chez le *Dicyema typus*. Elles se distinguent, par leur aspect finement granuleux, des cellules ectodermiques du tronc. Les cellules parapolaires sont encore semblables aux autres cellules ectodermiques du tronc. Tout l'ectoderme est très-clair; à peine distingue-t-on, dans le protoplasme cellulaire, quelques rares granulations. Les noyaux de toutes ces cellules sont ovalaires et possèdent un nucléole. Dans la cellule endodermique on distingue : 1° le noyau de cette cellule qui se fait remarquer par ses dimensions, sa forme ellipsoïdale parfaitement régulière et surtout par son contour très-foncé; 2° des germes à divers états se développent; tous ces germes sont sphériques et leur noyau est petit; 3° un germe pourvu de deux petits noyaux homogènes, 4° un germe fractionné en quatre segments; 5° deux embryons vermiformes inégalement développés, vus à la coupe optique. Ils se font remarquer en ce que, dans chacun d'eux, il paraît exister, en avant de la cellule endodermique, au milieu des cellules céphaliques, une petite cellule centrale. Peut-être est-elle destinée à se confondre avec la cellule endodermique après la disparition de son noyau et constitue-t-elle la cellule mâle.

Fig. 7. — *Dicyemina Köllikeriana* de *Sepia officinalis*. Jeune individu dissocié par l'action de l'acide acétique (1 pour 700). Les cellules ectodermiques fusiformes sont détachées de la cellule axiale; mais elles ont conservé entre elles, aussi bien que relativement à la cellule endodermique, les mêmes rapports que pendant la vie. Seules les cellules de la coiffe polaire et les deux cellules du renflement caudal adhèrent encore à la cellule axiale. Les cellules parapolaires ont une forme différente de celle des autres cellules ectodermiques. Elles adhèrent encore à la coiffe polaire.

Fig 8. — *Dicyemina Köllikeriana*, dessiné d'après le vivant. Cet individu est remarquable par le développement colossal des deux cellules

caudales. Le diamètre transversal du renflement globulaire qu'elles forment à l'extrémité postérieure du corps équivaut aux deux tiers environ de la longueur du corps.

Fig. 9. — *Dicyemina Köllikeriana.* (Prép. à l'acide osmique. Gross. Obj. à imm. 10, Oc. 2.) Partie moyenne du corps d'un individu nématogène de taille exceptionnelle Dans la cellule endodermique se voit un embryon vermiforme qui a atteint dans l'intérieur du corps maternel une longueur tout à fait anormale. Il est logé dans une énorme vacuole du reticulum protoplasmique de la cellule axiale. Dans la cellule endodermique de l'embryon se voient, de part et d'autre du noyau, qui affecte ici une forme quadrilatère, des germes à différents états de développement. Dans toute l'étendue de la cellule axiale existent des cloisons transversales formées par des lamelles protoplasmiques séparant entre elles des vacuoles de forme quadrilatère. Indépendamment de cet embryon, on voit dans la cellule endodermique : 1° des germes mûrs; 2° des germes en voie de fractionnement ; 3° un embryon à la phase *Gastrula.* Les noyaux des cellules de l'ectoderme se font remarquer par leurs dimensions et leur forme aplatie.

Fig. 10. — Partie moyenne du corps d'un *Dicyemella Wageneri*, décomposé par l'action du liquide de Müller. Dans la cellule endodermique se voit, indépendamment d'un certain nombre de germes, le noyau devenu granuleux. L'ectoderme est détruit; les cellules se sont décomposées en fragments qui affectent une forme sphérique. Dans l'un des globes on distingue le noyau d'une cellule ectodermique devenu, lui aussi, sphérique et granuleux.

Fig. 11. — Une cellule de l'ectoderme déjà modifiée par l'action du liquide de Müller. Le plateau canaliculé présente une solution de continuité par où sort une grosse goutte d'apparence muqueuse.

F. 12. — *Dicyemella Wageneri.* Partie moyenne du corps d'un individu coupé transversalement. La substance qui remplit, pendant la vie, les mailles du reticulum endodermique, fait hernie et forme en dehors du corps une goutte volumineuse dans laquelle se voient des germes entraînés par l'écoulement de la matière gélatineuse. Çà et là se voient quelques granulations qui sont peut-être un reste de protoplasme. Dans l'intérieur du corps il y a d'autres germes ainsi que le noyau de la cellule axiale. Dans cet individu tout l'ectoderme était fortement chargé de globules réfringents.

Les figures 10, 11 et 12 ont été dessinées au grossissement que donne l'Objectif 10 à immersion combiné avec l'oculaire 2.

Fig. 13 à 15. — Têtes de *Dicyemina Köllikeriana* portées à l'extrémité antérieure de la cellule axiale. Ces figures ont été dessinées d'après le vivant. Par suite d'un séjour prolongé sur le porte-objet dans le liquide des corps spongieux, toutes les cellules ectodermiques se sont détachées de la cellule axiale. Seules les cellules de la coiffe polaire sont restées en place. Les mouvements ciliaires ont conservé toute leur activité. Chez les individus ici figurés, de gros bras formés d'un protoplasme hyalin et animés d'un mouvement ondulatoire lent et régulier se trouvaient mêlés aux cils vibratiles. Ces bras avaient exactement les mêmes caractères que ceux que j'ai rencontrés quelquefois chez des embryons infusoriformes. (Voir pl. III, fig 25). (Gross. Obj. à imm. 10, Oc. 2.).

Fig. 16 à 18. Ces figures représentent la partie moyenne de la cellule endodermique de jeunes *Dicyemella Wageneri*, traités par l'alcool faible et ultérieurement par le picrocarminate. Le noyau de la cellule s'est gonflé et fortement coloré par le carmin Dans la figure 17 on voit encore le réseau protoplasmique et quelques germes dont les noyaux se sont aussi colorés en rose. (Imm. 10, Oc. 2.)

Fig. 19. — Germigène de *Dicyemopsis macrocephalus*. (Prép. à l'acide acétique. Gross. : Obj. à imm. 10, Oc 4.) Il provient d'un individu rhombogène qui ne renfermait que ce seul germigène. Il se trouvait dans le voisinage du noyau de la cellule axiale (*n*). Le germigène montre trois générations de germes disposés en couches concentriques autour du noyau du germigène (*n'*). Les germes de la dernière génération sont encore logés dans le protoplasme de la cellule germigène ; leurs noyaux sont encore homogènes et leur contour est très-faiblement marqué.

Fig. 20. — Noyaux isolés de cellules ectodermiques. Montrant le réseau nucléoplasmique. Le noyau *a* s'est déchiré sous l'influence de la pression exercée sur lui par la lame à recouvrir. On reconnait les plis de sa membrane.

Fig. 21. — Un embryon vermiforme de *Dicyemella Köllikeriana*. *a*) vu à la coupe. *b*) à la surface Préparation à l'acide acétique très-faible (1 pour 800). Gross. : Obj. à imm. 10, Oc. 2.

PLANCHE III.

Les figures 1 à 44 se rapportent au développement et à la constitution des embryons infusoriformes.

Les figures 45 à 84 sont relatives au développement des embryons vermiformes.

Les figures 1 à 12 représentent des germes en fractionnement, provenant du *Dicyemella*. (Prép. à l'acide acétique Obj. à imm. 10, Oc. 4.)

Fig. 1. — Germe encore sphérique. Le noyau est strié. Les fibrilles très-nettes dirigées suivant des lignes méridiennes convergent vers deux petits corpuscules réfringents situés aux pôles.

Fig. 2. — Germe ellipsoïdal. Le noyau a la forme d'un ellipsoïde. Aux deux extrémités du grand axe se voient les mêmes corpuscules polaires. Dans le voisinage de ces corpuscules se distingue une couche de substance foncée, provenant peut-être de la division et de l'écartement progressif des deux *moitiés d'une plaque équatoriale*. Je les ai *appelées* ailleurs disques nucléaires. Entre ces deux disques nucléaires très-foncés se trouvent des stries méridiennes. Le plan médian de l'ellipsoïde est marqué par une série de points foncés. J'ai représenté à la planche I, fig. 28, le seul germe qui m'ait montré les renflements médians des fibrilles de Bütschli formant par leur réunion la plaque équatoriale de Strasburger.

Fig. 3. — Germe au même stade de développement, vu suivant son grand axe. Au centre le corpuscule polaire, entouré par le disque polaire et formant avec celui-ci le pronucleus dérivé. De là partent des lignes rayonnées (stries *méridiennes*) dont on voit les *coupes optiques* à la limite du noyau. Cette figure démontre : 1° que la striation est déterminee par des filaments; 2° que ces filaments se trouvent seulement à la surface du noyau.

Fig. 4. — Phase ultérieure du développement. Le pronucleus dérivé est entouré d'une couche de substance claire, bien visible du côté de la périphérie. (Pronucleus engendré.)

Le petit axe de l'ellipsoïde nucléaire est à peu près égal au petit axe de l'ellipsoïde cellulaire. Suivant le petit axe se voit une ligne très-nette formant une plaque intercellulaire (*Zellplatte* de Strasburger). Aux deux côtés de la plaque intercellulaire se voient les restes de l'ancien noyau. Le pronucleus dérivé paraît separé du reste de l'ancien noyau, ce qui dépend probablement de ce que la partie de l'ancien noyau adjacente au pronucleus est devenue granuleuse.

Fig. 5. — Phase un peu plus avancée. La plaque intercellulaire s'étend jusqu'à la surface. Le pronucleus dérivé est accolé au pronucleus engendré. Autour de chacun d'eux se voit une figure étoilée dont je n'ai que très-rarement vu quelques traces. Ce germe la montrait avec la plus grande netteté, de même que celui qui a eté figuré pl. I, fig. 28.

Fig. 6. — Germe fractionné en deux globes.

Fig. 7. — Germe divisé en deux globes très-inégaux (rare). Dans le plus grand des deux le noyau est en voie de division. Dans le petit le noyau ne montre plus de nucléole.

Fig. 8. — Division en deux globes semblables. Autour des noyaux se montraient des figures étoilées fort distinctes.

Fig 9. — Division en quatre.

Fig. 10. — Même stade. Les globes sont différemment groupés.

Fig. 11. — Même stade montrant les noyaux fusiformes en voie de division.

Fig. 12. — Division en huit globes, dont quatre plus grands et quatre plus petits. Fréquent.

Fig. 13 et 14. — Phases ultérieures du fractionnement.

Les figures 15 à 25 représentent des embryons infusoriformes du *Dicyema typus*.

Fig. 15. — Embryon tel qu'il se présente immédiatement avant l'apparition des deux corps réfringents. Parmi les cellules superficielles il en est deux très-grandes (*p*), adjacentes l'une à l'autre; ce sont les futures cellules pariétales de l'urne. Deux moyennes (*s*), ce sont les cellules superficielles de l'urne. Les deux cellules immédiatement situées en avant des précédentes vont donner naissance aux corps réfringents (*r*). (Prép. à l'acide acétique. Obj. à imm. 10, Oc. 2.)

Fig. 16. — Embryon un peu plus avancé; les corps réfringents ont apparu.

Fig. 17. — Embryon un peu plus avancé. Les quatre corps granuleux (*i*) de l'urne ont apparu entre les futures cellules pariétales et les futures cellules superficielles de l'urne. (Prép. à l'acide acétique. Obj. à imm. 10, Oc. 4.) Les cils vibratiles se montrent à la surface.

Fig. 18. — Un embryon au même état de développement. *a*. Coupe optique. — *b*. Face inférieure formée par les futures cellules ciliées; *p*. Cellules pariétales. — *c*. Face supérieure. *r*. Cellules à corps réfringents. *s*. Cellules superficielles de l'urne. *i* Corps granuleux.

Fig. 19. — Embryon un peu plus avancé. Les cellules pariétales se sont enfoncées entre les cellules ciliées et les corps granuleux de l'urne. (Prép. à l'hématoxyline. Obj. à imm. 10, Oc. 4.) Les cellules superficielles de l'urne n'ont pas été figurées; elles recouvraient déjà extérieurement les corps granuleux.

Fig. 20. — Embryons au même état de développement, dessinés d'après le vivant. (Obj. 8, Oc. 2.)

Les figures 21, 22 et 23 représentent des embryons infusoriformes qui nageaient librement dans les cavités qui logent les corps spongieux; ils ont été dessinés d'après le vivant. (Obj. à imm. 10, Oc. 2.) La figure 21 représente un embryon vu par sa face ventrale. Les figures 22 et 23 des embryons vus latéralement. Chez le Céphalopode d'où proviennent ces embryons, il y avait une quantité prodigieuse de *Dicyema* produisant exclusivement des embryons infusoriformes. Chez tous ces embryons les quatre corps granuleux de l'urne présentaient ces caractères exceptionnels de forme et de position Ces embryons, après avoir nagé quelque temps dans le liquide naturel de l'organe, s'arrêtaient pour lâcher leurs quatre corps granuleux. Aussitôt après, comme s'ils avaient été débarrassés d'un fardeau qui paralysait leurs mouvements, ils se mettaient à nager avec une rapidité vertigineuse. Les corps granuleux devenus libres sur le porte-objet se montraient tels que les représente la figure 24 (*a*, *b*, *c*, *d*.). Ces dessins ont été faits d'après des préparations à l'hématoxyline. Chaque corps granuleux est une cellule pourvue d'un noyau unique.

Fig. 25. — Embryon du même poulpe, dont les cellules vibratiles portaient, indépendamment des cils, de gros bras protoplasmatiques, renflés à leur extrémité et qui se mouvaient d'un mouvement ondulatoire très-lent. L'embryon est vu par sa face ventrale. Le dessin a été fait d'après le vivant. *b*. Une cellule vibratile isolée par l'acide acétique.

Fig. 26 à 29. — Embryons infusoriformes de l'*Eledone moschata*, dessinés d'après le vivant. Les figures 29, *a* et *b*, représentent le même embryon sous deux faces différentes. *a*. Face ventrale. *b*. Vu par le côté. On voit en *u* l'urne, en *r* les corps réfringents, en *c* le corps ciliaire.

Fig. 30. — Embryon du même, traité par l'acide osmique. (Imm. 10, Oc. 2.) On distingue les diverses parties constitutives de l'urne. *p*. Cellules pariétales au nombre de deux donnant naissance à la capsule *ca*. *s*. Cellules superficielles modifiées pour donner naissance au couvercle. *i* cellules polynuclées de l'intérieur de l'urne.

Fig. 31. — Embryon infusoriforme, de taille exceptionnelle, de l'*Octopus vulgaris*. (Prép. à l'hématoxyline; Obj. à imm. 10, Oc. 4.) Le couvercle est incomplétement formé. Les corps granuleux sont encore en contact avec le milieu ambiant. La capsule est rudimentaire. Les corps granuleux sont encore des cellules uninucléées.

Fig. 32. — Les corps granuleux polynucléés et les cellules du corps ciliaire d'un embryon de même provenance, traité de la même manière et vu au même grossissement que le précédent.

Fig. 33. — Les quatre corps granuleux polynucléés d'un autre embryon du même Céphalopode. Les figures 32 et 33 ont été dessinées d'après des embryons dissociés après un sejour de deux heures dans l'hématoxyline.

Fig. 34 — L'urne vue par la face ventrale, surmontée de son couvercle et accolée aux corps réfringents, d'un embryon de *Dicyemella Wageneri*. Dessin agrandi d'une image obtenue au moyen de l'imm. 10.

Fig. 35. — Embryon du même, dissocié par macération prolongée, sur porte-objet, dans le liquide naturel de l'organe.

Fig. 35*a*. — Les cellules du corps ciliaire sont écartées l'une de l'autre; 35 *b*. l'urne et les corps réfringents; 35 *c*. l'embryon montrant l'urne et les corps réfringents dans leurs rapports naturels avec les cellules du corps ciliaire, déjà partiellement séparées l'une de l'autre. (Obj. à imm. 10, Oc. 2.)

Fig. 36, et 37. — L'urne isolée de l'infusoriforme du *Dicyema typus* montrant les quatre corps granuleux et la capsule pariétale. (Agrandi.)

Fig. 38. — Même organe de l'infusoriforme de *Dicyemella Wageneri* montrant la capsule en partie décomposée en bâtonnets (agrandi).

Fig. 39. — Les deux corps réfringents isolés et logés dans leur capsule de *Dicyema typus*. Dans l'une des capsules il existe deux corps réfringents : un grand et un petit (exceptionnel).

Fig. 40. — Embryon infusoriforme vivant de *Dicyemella Wageneri* (Obj 8, Oc. 2).

Fig. 41, *a*, *b*, *c*. — Infusoriformes du même pour montrer le couvercle de l'urne dans ses rapports avec les autres parties de cet organe.

Fig. 42 et 43. — Infusoriformes de *Dicyemella Wageneri* pour montrer les rapports de la capsule de l'urne avec les cellules pariétales. Dans la figure 43 les cellules du couvercle montrent encore leur noyau.

Fig. 44. — Embryon infusoriforme du *Dicyema typus* dissocié par macération prolongée dans l'hématoxyline (trois heures) Les corps réfringents ont éclaté. *c. e.*, ectocystes, *c. i.*, endocystes; à côté on voit des amas de granulations sorties des capsules internes; *p*. parois de l'urne; *i* corps granuleux (cellules polynucléées renfermées dans l'urne); *c*. cellules isolées du corps ciliaire.

Développement des embryons vermiformes.

Fig. 45. — Germes de vermiformes du *Dicyema typus*; *a* germes arrivés à maturité; *b* et *c* fractionnés en deux globes; *d* en quatre. (Prép. à l'acide acétique. Obj. 8, Oc. 2.)

Fig. 46. — Division en quatre globes semblables (de *Dicyemella Wageneri*. Imm, 10, Oc. 4).

Fig. 47 et 48. — Fractionnement en sept globes ou cellules, dont une plus grande et six plus petites; l'embryon est vu sous différentes faces (de *Dicyemella Wageneri*. Imm 10, Oc. 4.)

Fig. 49, 50, 51, 52 *a* et *b*, 53, 54 et 55. — *Gastrula* du *Dicyemina Köllikeriana*, vues, soit à la coupe optique, soit à la surface (Prep à l'acide acétique. Obj. à imm. 10, Oc. 2.) Les figures 52 *a* et *b* représentent le même embryon, *a* face inférieure, *b* coupe.

Fig. 56 et 57. — *Gastrula* du *Dicyema typus*. (Prép. à l'acide acétique. Imm. 10, Oc. 2.)

Fig. 58, 59, 60, 61, 62. — Phases ultérieures du développement de l'embryon vermiforme du *Dicyemina Köllikeriana* dessinées au même grossissement. (Imm. 10, Oc. 2.) La figure 58 a été dessinée d'après une préparation à l'acide osmique; les suivantes d'après des préparations à l'acidé acétique.

Fig. 63-79. — Embryons et larves vermiformes, à différents états de développement, du *Dicyema typus*. Ces dessins ont été faits d'après des preparations à l'acide osmique. (Obj. 10 de Hartnack.) Les figures 77 et 78 représentent des embryons incomplets montrant la cellule axiale en partie isolee par l'action de l'acide acétique

Les figures 80 à 85 représentent différentes phases du développement de l'embryon vermiforme du *Dicyemina Köllikeriana*. (Prép. à l'acide osmique Obj. à imm. 10, Oc. 2.) La figure 81 représente la phase *Gastrula*.

Sur les manuscrits d'André Dumont et les commentaires de M. Éd. Dupont; par M. G. Dewalque, membre de l'Académie.

A la suite de la proposition que j'eus l'honneur de faire à l'Académie, dans la séance du 5 juin 1875, relativement à la publication d'une carte géologique détaillée de la Belgique, notre honorable confrère, M. Éd. Dupont, nommé commissaire pour l'examen de cette question, présenta à la classe, deux mois plus tard, un rapport où j'étais pris à partie d'une manière que l'on n'a pas oubliée (1). J'attendis que la question scientifique fût vidée, puis au mois de janvier dernier, je répondis à ces attaques par une note intitulée : *A propos de la carte géologique détaillée de la Belgique* (2).

---

(1) *Bull Acad des sc. de Belg.*, t. XL, p. 291.

(2) *Ibid.*, t. XLI, p. 13.

Il s'agissait, on se le rappelle, de la publication des manuscrits délaissés par A. Dumont et remis depuis de longues années entre mes mains par le Gouvernement, qui en avait fait l'acquisition à la mort de l'éminent géologue, pour servir de base à la publication d'un texte explicatif de la *Carte géologique de la Belgique.*

Sans entrer dans les détails, je rappellerai en deux mots le fond du différend. M. Dupont soutenait que ces manuscrits auraient pu être publiés depuis longtemps, et me reprochait amèrement mon inertie et mon inintelligence des besoins de la situation. Je répondais que les manuscrits, en très-grande partie simples notes de voyage, ne pouvaient être publiés qu'après un long triage et une laborieuse révision. Sans répéter les détails dans lesquels je suis entré à cette occasion, je puis rappeler, comme preuve de mon désir de voir ce travail achevé aussitôt que possible, que la description du terrain crétacé a été confiée par moi à MM. Briart et Cornet; que celle du terrain quaternaire, offerte à M. Dupont, a été, sur son refus, confiée à M. Malaise; et j'ajoutais que moi-même, après avoir présenté à l'Académie la description du système éocène inférieur, j'avais rencontré, pour l'éocène moyen, des obstacles qui n'étaient pas encore tous surmontés.

M. Éd. Dupont a répliqué, dans la séance de mars, par la lecture d'un travail de treize pages, intitulé : *Note sur les principaux manuscrits délaissés par feu André Dumont* (1); en même temps, il déposait sur le bureau douze volumes petit in-4°, renfermant ces manuscrits. Cette copie lui avait été remise par la famille, qui l'avait fait exécuter lorsqu'elle céda les originaux à l'État.

---

(1) *Bull. Acad. des sc. de Belg.*, t. XLI, p. 458.

Je ne pouvais répondre, séance tenante, à une note aussi développée. J'ai eu le regret de devoir attendre plus longtemps que d'habitude : c'est le 19 mai seulement que le *Bulletin* de mars parvint chez moi. A cette date, je me trouvais en Angleterre, où je dus rester jusqu'après la séance de juin.

Entretemps, l'Académie entière et le public avaient pu, j'aime à le croire, se former une opinion sur cette question. M. Dupont soutenait que le travail de Dumont était presque achevé; j'affirmais que la publication de ce travail exigeait de l'éditeur de longues recherches, c'est-à-dire du temps. Il y avait un moyen simple de trancher la question. Arrêté depuis longtemps à l'éocène moyen, j'avais proposé à mon contradicteur d'entreprendre cette publication, en lui laissant toute latitude de se faire assister par qui il voudrait. Ainsi mis en demeure, mon contradicteur s'est prudemment dérobé. Cette retraite caractérise la situation : elle n'aura pas été moins remarquée ici qu'à l'étranger.

Je pourrais donc considérer la cause comme entendue et borner là ma réponse ; mais M. Dupont m'a fourni des preuves si décisives contre lui que je ne puis me dispenser de les offrir à l'Académie, au Gouvernement et au monde savant.

Notre honorable confrère s'est longuement attaché à faire ressortir l'importance des manuscrits délaissés par mon illustre maître. Ce point ne pouvait être mis en doute : il saute aux yeux que les notes de voyage d'un tel observateur doivent être pleines de matériaux précieux. Toute la question est de savoir s'ils peuvent être publiés sans une laborieuse préparation.

Pour démontrer l'affirmative, M. Éd. Dupont nous a donné deux longs extraits de ces notes choisis entre mille pour la circonstance et concernant deux points récemment discutés chez nous relativement à notre terrain tertiaire. Voici ce que j'ai à dire relativement au premier.

Le système bruxellien commence ordinairement par une couche mince de gravier ou de gros sable, qui est généralement remplacée par des cailloux, entremêlés de sable glauconifère, lorsque cette base repose sur les roches primaires. En 1874, M. Vincent fit connaître un dépôt analogue, amas de fossiles et de cailloux roulés, situés entre l'yprésien et le bruxellien, sur la rive droite de la Senne, de Calevoet à Schaerbeek (1). Il considérait ce dépôt, non comme la base du bruxellien, mais comme l'ancien rivage de la mer paniselienne, dont les dépôts, d'après la carte de Dumont, s'arrêtent à la rive gauche de cette rivière. Dans un mémoire anonyme que la classe des sciences a reçu en novembre dernier et qu'elle n'a pas imprimé, les auteurs adoptaient la même manière de voir.

Il s'agit donc de démontrer si cette couche à fossiles roulés est paniselienne ou bruxellienne. M. Dupont a cru y parvenir en citant deux pages dans lesquelles A. Dumont décrit les caractères minéralogiques de la couche de cailloux glauconifères qui forme la base du bruxellien sur une partie du bord du bassin. Cette description ne manque pas d'intérêt, tant s'en faut; mais je ne vois pas quelle lumière elle apporte dans la discussion. Si l'on en doute, on le verra bien, dans la suite, par les travaux des géologues qui ont entrepris l'étude des localités dont il s'agit.

Voici maintenant le second point. Si le premier n'est pas d'une évidence lumineuse, celui-ci permettra aux personnes les plus étrangères à la géologie de juger la valeur des assertions de M. Dupont.

---

(1) *Ann. de la Soc. malac. de Belg.*, t. VIII.

Il existe, aux portes de Mons, une colline, nommée le mont Panisel, qui a fourni à Dumont le type de son système paniselien. La base en est formée de sables ypresiens; la *Carte géologique* montre au sommet un point de sables bruxelliens. Malheureusement, les géologues qui ont étudié cette colline après Dumont, ne sont point parvenus à y retrouver le système bruxellien. L'année dernière, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Mons, on n'a pas été plus heureux.

M. Dupont fait remarquer que « sur ce point comme sur beaucoup d'autres, faute des notes explicatives du grand géologue, une partie des efforts se consume en commentaires sur les raisons qui l'ont amené à rattacher un dépôt à un système plutôt qu'à un autre. Cette circonstance, disait-il, est d'autant plus surprenante que M. Dewalque présidait l'excursion de la Société au mont Panisel. Le compte rendu de cette excursion mentionne seulement : « Elle (la Société) a ensuite fait un détour pour examiner l'endroit où Dumont a placé sur sa carte un petit lambeau de dépôt bruxellien que l'on n'a jamais retrouvé. » Or notre savant confrère, ayant entre les mains les documents qu'on va lire, aurait pu donner les renseignements qui eussent évité ces recherches sans résultat. »

Suivent plus de deux pages dans lesquelles Dumont décrit la composition du mont Panisel, en y joignant une coupe de cette colline, et deux autres pages consacrées à des coupes voisines. Sauf l'épaisseur des couches, c'est une description complète du *bruxellien* de cette localité. Tout y est : caractères minéralogiques, minutieusement décrits, caractère paléontologique, caractère stratigraphique, carte géologique et coupe verticale. Mais — car il y a un mais, — M. Dupont n'a pas vu qu'au lieu d'éclairer la question, il l'embrouillait autant qu'on peut le faire. Chose incroyable, il n'a pas reconnu que ce *bruxellien* si complétement décrit n'est pas du *bruxellien,* mais bien du *panisélien.*

Ce que je viens d'avancer surprendra sans aucun doute les personnes qui ne sont pas au courant de l'histoire de la géologie dans notre pays. Deux mots suffiront cependant pour expliquer comment il peut se faire que le *bruxellien* des notes de Dumont est du *panisélien* sur sa carte. Ce dernier système a été établi fort tard par notre éminent stratigraphe. Non-seulement Dumont n'y pensait pas lorsqu'il a relevé la coupe du mont Panisel, mais encore il n'en parle point dans son rapport final de 1849, lorsqu'il présentait à l'Académie sa carte géologique manuscrite. Nous en voyons la première trace deux ans plus tard, dans la *Note sur la position géologique de l'argile rupélienne.* Il l'a introduit ensuite dans la carte qui a été mise dans le commerce en 1852. Voilà pourquoi toute la description du système panisélien, sauf quelques pages, doit être recherchée, paragraphe par paragraphe, dans les notes relatives aux systèmes voisins, surtout au système bruxellien.

Pour les gens du métier, il paraîtra surprenant que le savant directeur du Musée royal d'histoire naturelle de la capitale ait ignoré ces détails. Mais qu'il ait pris pour bruxellien le type du panisélien, complétement décrit au triple point de vue pétrographique, paléontologique et stratigraphique, et signalé sur la carte géologique, c'est une erreur qui surprendra, même après la mesure que M. Dupont nous avait donnée de ses connaissances dans l'art de lever une carte géologique.

Voilà donc un exemple choisi entre tous pour montrer que les manuscrits de Dumont sont presque terminés et en état d'être publiés. Si M. Dupont s'y est ainsi trompé, qu'arrivera-t-il de la masse des lecteurs!

Après cela, on comprendra que je me joigne à lui pour prier l'Académie de prendre une décision sur la question de savoir s'il y a lieu de provoquer de nouvelles mesures relativement à la publication des notes de Dumont.

Recherches sur les acides tétra-et trithioniques; par MM. Walthère Spring et A. Lévy.

L'un de nous a entrepris, depuis quelques années déjà, des recherches expérimentales sur la constitution des acides de la série polythionique et il a eu l'honneur de communiquer, à diverses reprises, à la classe des sciences de l'Académie, les résultats auxquels il était arrivé. Ces recherches n'étaient pas clôturées, elles présentaient encore quelques lacunes: nous nous sommes proposé de les combler par le présent travail.

Afin de montrer les liens qui unissent ces recherches aux précédentes et tout à la fois pour permettre de se rendre aisément compte des idées qui ont présidé à leur institution sans être contraint de parcourir les travaux qui ont paru sur la matière, nous allons montrer, aussi brièvement que possible d'ailleurs, le point où en est la question aujourd'hui.

Les recherches entreprises sur la constitution des acides organiques du soufre ont conduit à admettre l'existence d'un radical — SO^3H, monoatomique, pouvant remplacer un ou deux atomes d'hydrogène des différents hydrocarbures et engendrer ainsi les acides méthylsulfonique, éthylsulfonique, phénylsufonique, etc., etc. Généralisant cette manière de voir, MM. Kekulé et Linnemann (1), les premiers, et ensuite M. Mendelejeff (2) ont admis également l'existence du groupe — SO^3H dans les acides inorganiques du soufre; ils sont arrivés ainsi à classer d'une manière très-élégante les nombreux acides du soufre et à mettre leurs propriétés en lumière. D'après ces chimistes le groupe — SO^3H pourrait se substituer en partie ou en totalité aux atomes d'hydrogène que renferment les molécules d'hydrogène, d'eau, d'acide sulfhydrique et des polysulfures d'hydrogène.

Lorsque la substitution se fait en partie seulement, il se forme une série d'acides dont les différents atomes ne présentent pas de symétrie; ce défaut de symétrie se traduit d'une façon remarquable pour toutes les combinaisons que ces acides peuvent engendrer. Le tableau suivant montre comment les choses se passent dans ce cas.

De $H - H$ dérive par subst. partielle $H - SO^3H$, l'acide sulfureux,
de $HO - H$ » » $HO - SO^3H$ » sulfurique,
de $HS - H$ » » $HS - SO^3H$ » hyposulfureux.

Ce sont les acides les plus connus du soufre.

Si au contraire la substitution des atomes d'hydrogène, dans les molécules d'hydrogène d'eau, etc. est totale, il se forme d'autres acides du soufre dont les atomes sont groupés symétriquement, cette fois-ci, et qui jouissent de propriétés essentiellement différentes de celles des acides non symétriques. Ces acides auxquels on a donné le nom *d'acides polythioniques*, puisqu'ils doivent renfermer au moins deux atomes de soufre d'après ce que nous venons de dire, prennent naissance comme il suit :

---

(1) Kekulé et Linnemann. *Ueber die Einwirckung von Jod auf einige organische Schwefelverbindungen*, Ann. d. Chimie und Pharmacie. CXII, p. 276.

(2) Mendelejeff. *Berichte der Deutschen chem. Gesellschaft zu Berlin.* Jahrg., 1870, p. 871.

De $H-H$ dérive par subst. :	totale	HO^3S-SO^3H	acide	dithionique,
de $H-O-H$	»	$HO^3S-O-SO^3H$	»	disulfurique,
de $H-S-H$	»	$HO^3S-S-SO^3H$	»	trithionique,
de $H-S.S-H$	»	$HO^3S-S.S-SO^3H$	»	tétrathionique.
de $H-S.S.S-H$	»	$HO^3S-S.S.S.SO^3H$	»	pentathionique.

L'expérience devait encore justifier cette manière de voir.

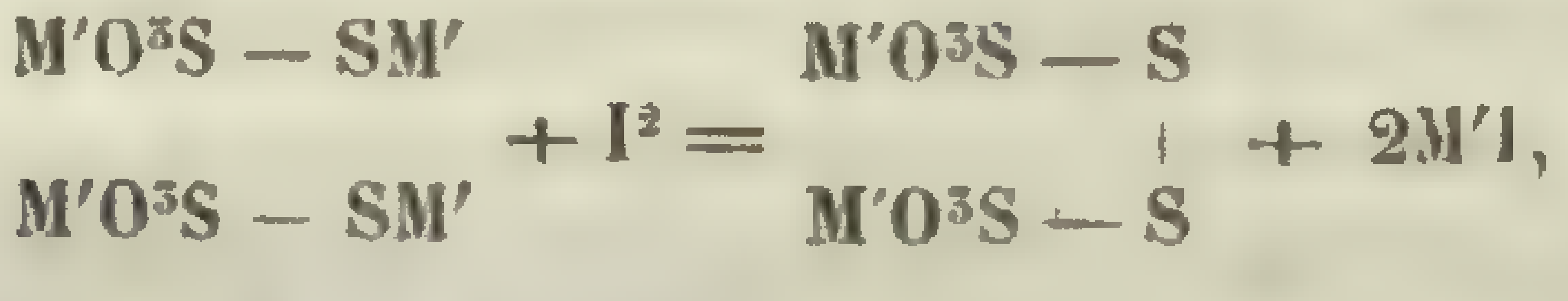
La question de la constitution des acides de la première série, des acides sulfureux et sulfurique, a été résolue par M. Strecker et par M. Kekulé; celle de la constitution de l'acide hyposulfureux l'a été par l'un de nous (1); mais nous n'entrerons dans aucun détail au sujet de ces acides, puisque ce ne sont pas eux qui font l'objet de notre étude actuelle et nous passerons immédiatement à la question des acides de la seconde série.

On savait que les différents acides polythioniques pouvaient se former dans des conditions très-variées, cependant aucune des réactions que l'on connaissait ne mettait leur structure moléculaire en lumière, si ce n'est toutefois la réaction de l'iode sur les hyposulfites qui a donné à MM. Fordos et Gélis différents tétrathionates.

---

(1) Voir à ce sujet la *Note sur la constitution de l'acide hyposulfureux*, par W. Spring, Bull. de l'Acad. roy. de Belg., 2ᵉ série, t. XXXVI, nº 8, ainsi que les « *Nouvelles synthèses de l'acide hyposulfureux et de l'acide trithionique*, » Id., Ib., 2ᵉ série, t. XXXVII, nº 1.

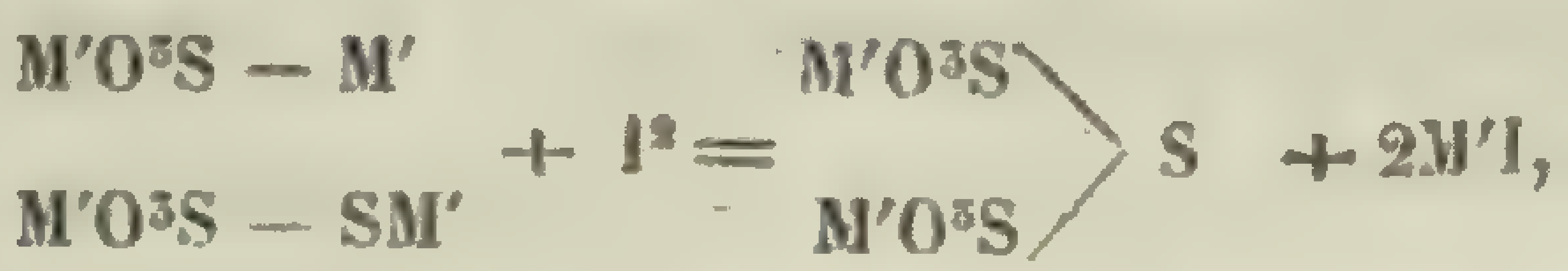
En se plaçant au point de vue des idées qui ont cours actuellement en chimie, la réaction de l'iode sur les hyposulfites s'interprète en admettant que deux molécules d'hyposulfite se soudent avec élimination de deux atomes d'un métal monoatomique, ainsi :



$$\begin{array}{l} M'O^3S - SM' \\ M'O^3S - SM' \end{array} + I^2 = \begin{array}{l} M'O^3S - S \\ \qquad\qquad\;| \\ M'O^3S - S \end{array} + 2M'I,$$

mais comme l'acide hyposulfureux doit être considéré comme l'acide sulfonique du monosulfure d'hydrogène, l'acide tétrathionique, double du premier, doit par conséquent être considéré comme un acide disulfonique du bisulfure d'hydrogène conformément au tableau dressé par M. Mendelejeff.

L'un de nous a montré depuis (1) qu'il est possible d'engendrer les trithionates par l'action de l'iode sur un mélange d'un sulfite et d'un hyposulfite, ainsi :



$$\begin{array}{l} M'O^3S - M' \\ M'O^3S - SM' \end{array} + I^2 = \left.\begin{array}{l} M'O^3S \\ M'O^3S \end{array}\right\rangle S + 2M'I,$$

l'acide trithionique est donc également un acide disulfonique mais dérivant du monosulfure d'hydrogène.

Cette manière de voir trouve une grande confirmation dans ce fait que les hyposulfites doubles de potassium et d'argent ou de sodium et de mercure, etc., engendrent des trithionates avec élimination du sulfure des métaux lourds (2).

---

(1) *Nouvelles recherches sur la constitution des acides polythioniques*, Bull. de l'Acad. roy. de Belg., 2e série, t. XXXVIII, n° 7.

(2) *Synthèses de l'acide trithionique*, Bull. de l'Acad. roy. de Belg., t. XXXVII.

Enfin le chlorure de soufre (1) réagit sur les sulfites alcalins et les hyposulfites pour former, respectivement, des trithionates et des pentathionates : ceci montre, une fois de plus, que les acides polythioniques prennent naissance par doublement des acides « monothioniques. » Du reste on peut facilement faire la contre-épreuve en faisant réagir l'amalgame de sodium sur les sels de ces acides dissous dans l'eau (2). Il a été démontré que l'amalgame de sodium n'agissait pas dans ces cas comme réducteur, le sodium se glisse entre les atomes de soufre de ces sels et les décompose en molécules plus simples; il fait en un mot l'inverse de l'iode, celui-ci unit, le sodium désunit; ce n'est qu'à partir du moment où la liqueur ne renferme plus qu'un mélange de sulfures et de sulfites que le sodium réagit sur l'eau et provoque par là la formation d'un courant d'hydrogène qui opère la réduction des sulfites à l'état de sulfures.

Les groupes $-SO^3H$, $-SO^3H$ en s'unissant entre eux, soit directement sans aucun intermédiaire, soit par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs atomes de soufre, sont donc bien les matériaux au moyen desquels s'édifient les acides polythioniques.

On le voit, si la question paraît résolue au point de vue théorique, c'est-à-dire au point de vue de la constitution de ces acides, il reste encore à *interpréter le mécanisme des réactions « empiriques »*, si nous pouvons employer ce mot, par lesquelles on peut également engendrer ces acides. Ceci a bien son importance, pensons-nous, car si l'on *parvenait à trouver une seule réaction qui ne pût être interprétée par les idées théoriques émises plus haut, non-seulement nos vues sur la constitution des acides polythioniques seraient singulièrement atteintes, mais même les réactions précédentes perdraient entièrement leur valeur théorique;* elles ne pourraient plus figurer que comme simples modes de formation de ces acides.

---

(1) *Synthèses de l'acide trithionique*, Bull. de l'Acad. roy. de Belg., t. XXXVI.

(2) *Ibid.*, t. XXXVIII.

Ce travail a donc pour objet l'interprétation de toutes les réactions conduisant aux acides polythioniques; nous dirons, dès maintenant, que nous avons pu rattacher ces réactions, si disparates en apparence, à une idée unique pour chacun de ces acides qui nous occupent.

Acide tétrathionique.

En dehors de l'action de l'iode sur les hyposulfites, les tétrathionates prennent encore naissance, comme on sait :

1° par l'action des sels ferriques ou cuivriques sur les hyposulfites (1).

2° en ajoutant, avec précaution, de l'acide sulfurique à un mélange d'hyposulfite de baryum et de peroxyde de baryum suspendus dans de l'eau. On peut remplacer ces corps par l'hyposulfite et le peroxyde de plomb (2).

Nous allons voir que ces deux derniers modes de formation de l'acide tétrathionique sont, de point en point, semblables à l'action de l'iode.

On sait, en effet, que l'iode fonctionne, en présence de l'eau, dans les réactions où il intervient, à l'instar d'un corps oxydant; c'est ainsi, par exemple, qu'il se forme tout aussi bien un bisulfure par l'action de l'oxygène sur un monosulfure que par l'action de l'iode. Cela étant, on peut envisager tous les procédés de formation des tétrathionates comme des oxydations des hyposulfites; ainsi :

---

(1) Fordos et Gélis. *Second mémoire sur les combinaisons du soufre et de l'oxygène*, Ann de chimie et de phys., 3e série, t. VIII, p. 346.

(2) Chancel et Diacon. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LVI, 710.

$$2M'^2S^2O^3 + Fe^2Cl^4Cl^2 = M'^2S^4O^6 + 2MCl + 2FeCl^2,$$

d'autre part le peroxyde de baryum ne réagit pas sur les hyposulfites, mais très-facilement sur l'acide hyposulfureux qu'il oxyde; c'est pourquoi MM. Chancel et Diacon ajoutent de l'acide sulfurique à un hyposulfite dont le métal peut former un sulfate insoluble dans l'eau; de cette façon il se forme en premier lieu de l'acide hyposulfureux qui est immédiatement oxydé par le peroxyde et forme ainsi de l'acide tétrathionique :

$$2H^2S^2O^3 + O = H^2S^4O^6 + H^2O.$$

S'il en est bien ainsi, le mode de formation des tétrathionates doit pouvoir être généralisé, car il faut que tous les oxydants engendrent des tétrathionates par leur action sur les hyposulfites. Il est inutile d'ajouter qu'il ne peut s'agir ici que d'oxydants suffisamment énergiques pour entraîner la réaction.

L'expérience démontre ces prévisions d'une manière complète et, comme on va le voir, on devra considérer l'acide tétrathionique comme un premier degré d'oxydation des hyposulfites.

Nous passons maintenant à l'exposé des expériences que nous avons faites à ce sujet.

1° Le premier oxydant employé a été le permanganate de potassium.

La réaction du permanganate de potassium sur les hyposulfites a déjà été étudiée par M. Péan de Saint-Gilles (1). Ce chimiste versait dans une solution d'un hyposulfite une solution de permanganate de potassium jusqu'à ce que ce dernier ne fût plus réduit; il a constaté ainsi que les hyposulfites étaient transformés en sulfates et qu'accidentellement, lorsque les liqueurs étaient un peu acides, circonstance qui entraînait le dégagement d'anhydride sulfureux, il se formait un peu de dithionate de manganèse par suite de la réaction de l'anhydride sulfureux sur le peroxyde de manganèse provenant de la réduction du permanganate.

Dans ces conditions il est évident que la formation d'un tétrathionate ne peut-être que passagère et dès lors échapper facilement à l'observation; M. Péan de Saint-Gilles a obtenu, peut-on dire, les produits de l'oxydation des tétrathionates par le permanganate de potassium et non les produits d'oxydation incomplète des hyposulfites.

Nous avons fait réagir, en premier lieu, le permanganate de potassium sur l'hyposulfite de potassium à raison de deux molécules de permaganate de potassium pour six d'hyposulfite; de cette façon la réaction pouvait avoir lieu comme il suit :

$$6K^2S^2O^3 + 2KMnO^4 = 3K^2S^4O^6 + 2MnO^2 + 8KHO;$$

ainsi, si la réaction se fait normalement, il doit se former un tétrathionate de potassium, du peroxyde de manganèse et de l'hydrate de potassium.

L'hyposulfite employé répondant à la formule $3K^2S^2O^3$, $5H^2O$, nous avons employé pour 50 grammes de ce sel,

---

(1) Péan de Saint-Gilles. *Recherches sur les propriétés oxydantes du permanganate de potassium*, Ann. de chimie et de phys., 3e série, t. LV, p. 374.

12gr de permanganate de potassium. La réaction a eu lieu à froid, il se dépose du peroxyde de maganèse et la liqueur claire a une réaction fortement alcaline. Elle se compose d'un mélange de tétrathionate, de sulfate, d'hyposulfite et d'hydrate de potassium. La réaction n'est donc pas nette, la raison en est dans la production d'hydrate de potassium; on sait, en effet, que ce dernier réagit avec facilité sur les tétrathionates pour engendrer des hyposulfites et des sulfites; ces derniers sont oxydés, dans le cas qui nous occupe, à l'état de sulfates par le permanganate de potassium.

Pour mettre hors de doute la production d'un tétrathionate de potassium par cette réaction, nous avons traité la liqueur claire, d'où le peroxyde de manganèse avait été séparé par filtration, par de l'alcool concentré; celui-ci a déterminé la précipitation du tétrathionate de potassium et du sulfate, l'hyposulfite se précipitant par l'alcool à l'état sirupeux peut être facilement enlevé. Après purification suffisante du tétrathionate, nous avons fait un dosage du soufre qu'il renfermait; voici les résultats obtenus :

0gr,495 de la substance ont donné 1gr,514 de $BaSO^4$,
la substance renferme donc 42,19 % de soufre;
la teneur théorique serait 42,58 de soufre.

Le résultat est satisfaisant si l'on tient compte des difficultés qu'on rencontre à purifier convenablement ce sel; il est donc démontré que le permanganate de potassium oxyde d'abord l'hyposulfite de potassium à l'état de tétrathionate.

Pour compléter notre étude, nous avons repris les expériences de M. Péan de Saint-Gilles et déterminé combien il faut employer de permanganate de potassium pour transformer un poids donné d'hyposulfite de potassium en sulfate, détermination que M. Péan de Saint-Gilles a omise. Ceci se fait commodément par la voie volumétrique.

A cet effet il a fallu laisser couler dans une solution de 1gr de sel répondant à la formule $3K^2S^2O^3,5H^2O$, 158c. c., d'une liqueur produite par la dissolution de 5gr de permanganate dans 500c. c. d'eau. Il est facile de calculer que la réaction se fait *exactement* entre 22 molécules de permanganate et 10 molécules d'hyposulfite, en effet :

1gr de $3K^2S^2O^3,5H^2O$ représente 0gr,8644 de $K^2S^2O^3$;

dès lors si la réaction s'effectue suivant

$$\begin{array}{ccccccc} 10K^2S^2O^3 & + & 22KMnO^4 & = & 21K^2SO^4 & + & 22MnO^2 \\ 1900 & + & 3476 & = & \text{»} & & \text{»} \end{array}$$

il faut que

$$\frac{10K^2S^2O^3}{22KMnO^4} = \frac{0,8644}{x};$$

on trouve

$$x = 1,581,$$

tandis que l'expérience donne

$$x = 1,584.$$

La question est donc démontrée.

Nous venons de voir que pendant la réaction du permanganate de potassium sur l'hyposulfite, il se produit de l'hydrate de potassium provoquant la décomposition du tétrathionate formé; pour mettre ce fait hors de doute, nous avons fait réagir le permanganate de potassium sur l'acide hyposulfureux; opérant dans une liqueur acide, on pouvait espérer que l'hydrate de potassium serait absorbé avant d'agir sur le tétrathionate. Il en est réellement ainsi; on obtient, par le procédé que nous allons décrire, une quantité énorme de tétrathionate. Ayant eu plusieurs fois l'occasion de comparer entre elles, au point de vue de leur rendement ainsi que de la facilité de leur exécution, les différentes méthodes recommandées pour la préparation des tétrathionates, nous nous sommes convaincus que le procédé dont nous parlons est de beaucoup le plus commode. Voici comment on opère :

On prépare un poids connu d'hyposulfite de baryum en partant d'un poids donné de chlorure de baryum, puis, après lavage complet, on met l'hyposulfite en suspension dans de l'eau et on ajoute, en une fois, la quantité d'acide sulfurique étendu d'eau nécessaire pour enlever la moitié du baryum à l'hyposulfite et la quantité de permanganate de potassium nécessaire pour que la réaction puisse se faire entre une molécule d'hyposulfite et une de permanganate. On agite, quelques vestiges de soufre seulement sont mis en liberté: ceci montre que le passage rapide de l'acide hyposulfureux à l'acide tétrathionique prévient la décomposition de l'acide hyposulfureux.

On sature l'excès d'acide au moyen d'hydrate de baryum, on filtre et on ajoute lentement de l'alcool à la liqueur claire de manière que celui-ci forme une couche au-dessus de la solution du tétrathionate. Au bout de peu d'instants le tétrathionate se dépose en petits cristaux; ceux-ci renferment un peu de dithionate de baryum.

L'analyse de ces cristaux purifiés a fait connaître qu'ils renfermaient :

Ba.	38,23 °/₀
S	34,57 °/₀;

la teneur théorique du tétrathionate de baryum est :

Ba.	37.95
S	35.45.

Ce mode de préparation du tétrathionate de baryum est plus facile à exécuter que celui donné par MM. Chancel et Diacon, avec lequel il a une grande analogie; cela tient très-probablement à ce que le permanganate de potassium agit plus énergiquement dans ce cas que le peroxyde de baryum. L'action plus lente de ce dernier donne le temps à l'acide hyposulfureux libre de se décomposer, ce qui complique singulièrement la réaction.

Nous ferons remarquer à ce sujet que si l'on oxyde l'hyposulfite de baryum par le permanganate de potassium, il se produit tout aussi bien un tétrathionate sans addition d'acide sulfurique; seulement dans ce cas l'acide tétrathionique se partage entre le baryum d'une part et le potassium de l'autre, on obtient très-difficilement un produit pur.

Enfin on peut également obtenir, par ce procédé, le tétrathionate de sodium en partant de l'hyposulfite de sodium.

2° Nous avons ensuite fait usage du bichromate de potassium pour oxyder les hyposulfites.

Une solution d'hyposulfite de potassium a été additionnée d'un défaut de bichromate de potassium; à froid la réaction est très-lente, mais si l'on porte la liqueur à une température de 70° à 80° environ, la réaction s'achève rapidement, il se précipite de l'oxyde de chrome, on filtre, et dans la liqueur claire on peut aisément reconnaître la présence d'une grande quantité de tétrathionate de potassium.

Nous nous sommes bornés à constater l'identité du sel ainsi obtenu, qualitativement seulement. Les réactions des acides polythioniques sont du reste parfaitement caractéristiques; comme c'est par leur moyen que nous nous sommes assurés de la nature des acides que nous avons eus entre les mains, nous les rappelerons en deux mots, pour qu'on puisse être fixé sur le degré de confiance à accorder à ces recherches.

	$Ag\,NO^3$	$Cu\,SO^4$
$H^2S^4O^6$	précipité jaune qui noircit vite,	néant.
$H^2S^3O^6$	précipité blanc qui noircit,	précipité noir à chaud,
$H^2S^2O^6$	néant,	néant,

On voit qu'il n'est pas possible de confondre ces acides si l'on a affaire à l'un d'eux.

C'est par ces réactions qu'il a été constaté que le bichromate de potassium engendrait du tétrathionate de potassium par son action sur l'hyposulfite.

Remarque. — On sait que Döpping (1) et après lui Kessler (2) ont fait connaître qu'en traitant à chaud une solution d'un polysulfure de potassium par un défaut de bichromate de potassium (mais non l'inverse), on obtenait de l'hyposulfite de potassium; ces chimistes n'ont pas constaté la présence de tétrathionate de potassium dans cette réaction : ceci n'a rien qui doive surprendre, puisque :

$$K^2S^4O^6 + K^2S = 2K^2S^2O^3 + S \text{ (Chancel et Diacon)}$$

---

(1) Döpping. *Annalen der Pharm.*, t. XLVII, p. 172.

(2) Kessler. *Pogg. Ann.* t. LXXIV, p. 249.

3° Anhydride chloro-chlorique, Cl^2O^4.

En traitant une solution de chlorate de potassium par une quantité suffisante d'acide sulfurique, on obtient, comme on sait, une liqueur renfermant une certaine quantité d'anhydride chloro-chlorique; cette liqueur jouit de propriétés oxydantes énergiques. Si on la verse dans une solution d'hyposulfite de potassium, ce dernier est immédiatement transformé en tétrathionate. Une certaine quantité de soufre est mise en liberté chaque fois qu'on répète cette réaction; il résulte de là qu'une portion de l'hyposulfite de potassium se décompose sans donner naissance à du tétrathionate. Comme cette décomposition est accompagnée de la formation d'acide trithionique, ainsi que nous le verrons plus loin, il faut neutraliser la liqueur après la réaction, au moyen de carbonate de potassium et, après filtration, ajouter de l'alcool; si ce dernier est en assez faible quantité il ne se précipite que du tétrathionate qu'on recueille et qu'on identifie au moyen de ses réactions caractéristiques.

4° Peroxyde d'azote.

Le peroxyde d'azote agit sur les hyposulfites comme l'anhydride chloro-chlorique, nous nous bornerons donc à renvoyer au paragraphe précédent.

5° Action des hypochlorites sur les hyposulfites.

Nous avions entrepris ces réactions dans l'espoir qu'ici l'oxydation des hyposulfites conduirait aux dithionates selon l'équation

$$K^2S^2O^3 + 3\,KClO = K^2S^2O^6 + 3KCl,$$

il n'en a rien été. On obtient également des tétrathionates par suite de l'action oxydante des hypochlorites sur les hyposulfites.

Nous avons, en premier lieu, fait réagir l'hypochlorite de baryum sur l'hyposulfite de baryum.

Lorsqu'on fait réagir trois molécules d'hypochlorite de baryum sur deux d'hyposulfite, comme cela devrait être s'il pouvait se produire un dithionate par cette voie, on n'obtient pour ainsi dire que du sulfate de baryum et du chlorure de baryum, il y a donc oxydation complète.

Nous avons fait réagir ensuite une molécule d'hypochlorite sur deux d'hyposulfite de baryum : pour cela nous avons ajouté à 100 grammes d'hyposulfite de baryum l'hypochlorite de baryum qui avait pris naissance par l'action du chlore sur 59 grammes d'hydrate de baryum ($BaH^2O^2, 8H^2O$).

La liqueur s'échauffe assez fortement pendant la réaction, elle dégage une faible odeur de chlorure de soufre et elle laisse déposer une notable quantité de sulfate et d'hyposulfite de baryum non attaqué; la liqueur claire est une solution de chlorure tétrathionate et de baryum.

Ce dernier est cependant en faible quantité. Il résulte de là que s'il est vrai que les hypochlorites engendrent des tétrathionates par leur action sur les hyposulfites, il est vrai également que la réaction n'est pas nette, l'hypochlorite continuant à oxyder le tétrathionate, bien que la liqueur renferme encore de l'hyposulfite non attaqué.

La réaction, répétée au moyen de l'hyposulfite de sodium et de l'hypochlorite de sodium, présente exactement les mêmes particularités, il se produit du tétrathionate de sodium mélangé d'une forte proportion de sulfate et d'hyposulfite.

6° Action du chlore et du brome.

Il était très-probable que le chlore et le brome agiraient sur les hyposulfites à l'instar de l'iode; aussi n'est-ce que pour épuiser la série des oxydants que nous avons fait ces deux dernières réactions.

Le brome et le chlore sont absorbés avec la plus grande facilité par les hyposulfites; dans les premiers moments, c'est-à-dire quand l'hyposulfite est en grand excès, ils donnent naissance à des tétrathionates, mais bientôt leur action se porte sur ces derniers mêmes qu'ils oxydent à l'état de sulfates. Cette réaction a donc seulement une valeur théorique, et il serait en effet très-difficile d'obtenir par là des tétrathionates purs en quantité suffisante. On ne rencontre pas la même difficulté dans l'emploi de l'iode, car l'action de celui-ci sur les tétrathionates ne commence que lorsqu'il n'y a plus d'hyposulfite libre et même alors elle est très-peu énergique.

Il est donc démontré, pensons-nous, par ce qui précède, que les tétrathionates sont un premier produit d'oxydation des hyposulfites et que toutes les réactions viennent corroborer les vues théoriques qu'on s'est faites sur la constitution de l'acide tétrathionique.

Acide trithionique.

Les réactions qui permettent de conclure à la constitution de l'acide trithionique sont, comme on sait :

1° Celle du chlorure de soufre sur les sulfites;

2° Celle de l'iode sur un mélange de sulfites et d'hyposulfites;

3° La production des trithionates par élimination de sulfure métallique lors de la décomposition des hyposulfites doubles;

4° L'action de l'amalgame de sodium sur les trithionates;

5° Enfin la décomposition spontanée des tétrathionates.

D'un autre côté, l'acide trithionique prend encore naissance :

1° Par l'action de l'anhydride sulfureux sur l'hyposulfite de potassium ou sur un mélange de sulfure et de sulfite de potassium;

2° Par l'action du soufre sur le sulfite acide de potassium.

Ici aussi il est facile de voir que ces deux dernières réactions peuvent être ramenées à une réaction d'un seul genre, conforme à l'une des précédentes, à savoir à la génération des trithionates par élimination d'un sulfure des hyposulfites doubles.

Considérons, en effet, la première de ces réactions. Lorsqu'on dirige un courant d'anhydride sulfureux dans une solution aqueuse d'un hyposulfite, on doit admettre, en premier lieu, que l'anhydride sulfureux, qui se dissout dans l'eau, se transforme en acide sulfureux; celui-ci agit ensuite sur l'hyposulfite pour former un hyposulfite acide qui n'a qu'une existence éphémère et se décompose comme il suit :

$$\begin{array}{l} KSO^3 - SH \\ KSO^3 - SH \end{array} = K^2S^3O^6 - H^2S.$$

Pour le démontrer il suffira, par conséquent, de faire voir que lorsqu'un trithionate prend naissance par cette voie, il se dégage de l'acide sulfhydrique et, de plus, que l'anhydride sulfureux n'intervient en rien *par lui-même* dans la réaction *et peut être remplacé par un acide quelconque*. Nous nous sommes assurés qu'il en est réellement ainsi; toutes les expériences que nous avons faites à ce sujet conduisent au même résultat, comme on le verra par la suite.

Il résulte de là que la réaction ne se passe pas comme Langlois l'avait cru; il admettait, comme on sait, que le SO^2 se glissait dans la molécule d'hyposulfite en éliminant du soufre :

$$2K^2S^2O^3 + 3SO^2 = 2K^2S^3O^6 + S,$$

tandis que le SO^2 agit, au contraire, seulement comme acide, le trithionate se formant aux dépens de l'hyposulfite seul, sans que celui-ci reçoive une addition étrangère quelconque.

Il est clair que si l'on remplace l'hyposulfite de potassium par du sulfite acide et du sulfure de potassium, comme Chancel et Diacon l'ont fait, on ne change rien à la chose en principe, car dans ce cas l'acide sulfureux dégage en premier lieu H^2S par sa réaction sur le monosulfure de potassium, ce H^2S agissant sur SO^2 donne du soufre qui transforme le sulfite de potassium en hyposulfite et l'on se trouve dans les conditions citées plus haut.

La seconde réaction, celle du soufre sur le sulfite acide, s'interprète avec la même facilité : le soufre se dissout, en effet, dans le sulfite acide et le transforme en hyposulfite acide; ce dernier se décompose en trithionate à mesure qu'il se forme, comme nous venons de le voir. On se rappelle que d'après M. C. Saint-Pierre (1) le soufre n'entrerait pour rien dans cette réaction, car il a montré que du sulfite acide de potassium enfermé dans un tube scellé, pendant quatre ans, se transforme en trithionate de potassium mélangé de sulfate et de soufre. Nous croyons, cependant, que les conclusions que M. Saint-Pierre tire de ses expériences dépassent le fait. Il a seulement montré par là que le sulfite acide de potassium pouvait engendrer un trithionate sans qu'il soit nécessaire d'ajouter du soufre étranger; dans ce cas, une partie du sulfite acide subit à la longue une oxydation aux dépens de l'autre partie, *si bien que du soufre est mis en liberté* : ceci ressort clairement de la deuxième conclusion de M. Saint-Pierre; nous la citerons textuellement.

---

(1) C. Saint-Pierre. *Sur la formation de l'acide trithionique par la réduction spontanée des sulfites acides*, Comptes rendus, t. LXII, p. 632.

« 2° *L'anhydride sulfureux du sulfite acide de potassium peut se suroxyder lui-même en déposant du soufre.* »

Dès lors, s'il y a mise en liberté de soufre à cause de l'oxydation du sulfite, on se retrouve dans les conditions énoncées plus haut et le trithionate de potassium doit prendre naissance. Du reste, si le soufre ne prenait aucune part à la réaction on ne comprendrait plus du tout pourquoi celle-ci doit durer *quatre ans* quand on n'ajoute pas de soufre, tandis qu'elle s'achève *en peu d'instants* dans le cas contraire.

Cela posé, abordons l'exposé des expériences que nous avons faites à ce sujet.

Nous venons de voir que, si notre opinion est fondée, il faut qu'un acide quelconque engendre par sa réaction avec les hyposulfites des trithionates avec mise en liberté d'acide sulfhydrique.

Il peut paraître étrange que nous nous soyons occupés de la décomposition d'un hyposulfite par un acide, cette question paraissant vidée sans remise, tous les auteurs étant d'accord pour renseigner que les acides décomposent les hyposulfites avec formation de sulfate, mise en liberté, de soufre et dégagement d'anhydride sulfureux; cependant, on verra que même ici des faits, très-visibles pourtant, avaient échappé.

Ne pouvant employer des acides oxydants qui auraient transformé les hyposulfites et tétrathionates, nous nous sommes bornés à faire usage des acides sulfurique, chlorhydrique et acétique. De ces trois acides, c'est l'acide sulfurique étendu d'eau qui convient le mieux pour saisir les différentes phases de la réaction, car, étant dépourvu d'odeur, celle de l'acide sulfhydrique ne pourra être masquée.

140 grammes d'hyposulfite de potassium dissous dans de l'eau ont été traités par 30 grammes d'acide sulfurique étendu d'un quart de litre d'eau environ.

Dès que l'acide sulfurique fut versé dans la solution d'hyposulfite, *il se dégagea une forte odeur d'acide sulfhydrique*, et au bout de quelque temps la liqueur se troubla, l'odeur de l'acide sulfhydrique continua encore à être intense pendant assez longtemps, puis elle finit par être dominée par celle de l'anhydride sulfureux. La liqueur fut abandonnée à elle-même pendant douze heures, puis neutralisée par du carbonate de potassium et filtrée. De l'alcool, ajouté en quantité suffisante à la liqueur claire, détermina la précipitation d'une quantité énorme *de trithionate de potassium*. Une autre quantité se cristallisa contre les bords du vase en longues aiguilles caractéristiques.

Les acides chlorhydrique et acétique agissent d'une façon analogue.

Il est donc démontré que des acides quelconques *non oxydants* engendrent des trithionates avec dégagement d'acide sulfhydrique par leur action sur les hyposulfites. On pourrait croire, à la rigueur, que les trithionates doivent leur présence à l'action de l'anhydride sulfureux produit par la décomposition des hyposulfites, sur la partie non encore décomposée, mais c'est une erreur; on peut s'en convaincre facilement.

En effet, il est connu que H^2S décompose les trithionates en engendrant des hyposulfites, par conséquent les trithionates ne peuvent prendre naissance dans la réaction précédente que pour autant que H^2S se dégage et ne se concentre pas dans la liqueur; aussi, pendant les premiers instants, la liqueur reste-t-elle claire, il n'y pas de soufre qui se précipite, l'hyposulfite se transforme en trithionate avec formation de H^2S, dont une partie se dégage. Mais cet acide sulfhydrique, s'accumulant dans la liqueur, empêche le trithionate de se former, car il se formerait dans les conditions nécessaires pour sa destruction, et, à partir de ce moment, l'acide hyposulfureux se décompose avec formation d'anhydride sulfureux. Ce dernier réagit sur l'acide sulfhydrique et le soufre se dépose : le H^2S est donc détruit et la formation du trithionate peut de nouveau avoir lieu et ainsi de suite. En résumé, si SO^2 prend part à la réaction, ce n'est que parce qu'il détruit l'acide sulfhydrique. Du reste, ce qui prouve à l'évidence que les choses se passent comme nous venons de le montrer, c'est-à-dire que la formation du trithionate précède la décomposition de l'hyposulfite, c'est que la précipitation du soufre ne se fait qu'après un certain temps; si la décomposition de l'hyposulfite avait lieu d'abord, il faudrait que la production de soufre et d'anhydride sulfureux fût instantanée et non qu'elle arrivât d'autant plus tard que le liquide est plus étendu, c'est-à-dire qu'il peut englober une plus grande quantité d'acide sulfhydrique.

Il résulte de ce qui précède que le moyen le plus simple de se procurer de grandes quantités de trithionate de potassium, ne consiste pas à traiter l'hyposulfite de potassium par SO^2, mais par un acide quelconque que l'on a facilement sous la main. On achève ensuite les opérations comme à l'ordinaire.

— Avant de terminer, nous ferons encore connaître une expérience que nous avons faite au sujet d'une question très-importante pour la constitution des acides polythioniques en général et de l'acide dithionique en particulier, et qui a été controversée. Il s'agit de savoir si les dithionates peuvent dissoudre du soufre et se transformer ainsi en trithionates.

Berzelius dit, dans son traité de chimie (1) que, d'après Baumann (2), on pourrait préparer l'acide trithionique en faisant digérer du soufre dans l'acide dithionique.

Baumann avait suspendu du peroxyde de manganèse dans une solution de foie de soufre et fait passer un courant d'anhydride sulfureux par la liqueur : il se forma rapidement un trithionate, chose que Baumann interprète comme il suit :

1° $MnO^2 + 2SO^2 = MnS^2O^6$

2° $MnS^2O^6 + K^2S^5 = MnS + K^2S^2O^6 + 2S^2$

3° $K^2S^2O^6 + S = K^2S^3O^6$.

D'un autre côté, Langlois a montré (3) que l'acide trithionique pouvait prendre naissance par la seule action de l'anhydride sulfureux sur un polysulfure de potassium; par conséquent le peroxyde de manganèse ne jouerait qu'un rôle indifférent dans l'expérience de Baumann, et l'acide trithionique ne proviendrait pas de l'acide dithionique.

---

(1) BERZELIUS. *Lehrbuch d. Ch.*, 5te Aufl., III, pp. 122 et 404.

(2) BAUMANN. *Archiv. f. Pharm.*, XXX, p. 286.

(3) *Comptes rendus*, t. XX, p. 503.

Il ne résultait pas encore de là que l'acide dithionique ou les dithionates ne pussent pas dissoudre du soufre ; c'est en vue de trancher cette question que Kessler a mis du soufre en digestion dans des solutions de dithionate de potassium, de sodium et de baryum, à une température de 30° à 100° ; il n'a pu observer la formation de trithionates dans aucun cas (1).

Nous avons repris cette question. A cette fin nous avons préparé du dithionate de potassium pur dans lequel l'*absence complète* de trithionate a été constatée spécialement ; nous en avons saturé 250^{cc} d'eau pure et nous y avons ajouté un excès de soufre provenant de la décomposition d'un hyposulfite par un acide. Ce soufre a été parfaitement lavé et il a été également constaté, au préalable, qu'il n'était pas souillé par un trithionate. Après une digestion de dix heures à une température de 60° à 70°, il ne s'était produit aucun vestige de trithionate de potassium, le nitrate d'argent et même le nitrate mercureux que la moindre trace de trithionate noircit, restaient inaltérés. Jusque-là, l'observation faite par Kessler se vérifie parfaitement ; mais nous avons abandonné ensuite la liqueur à elle-même à la température ordinaire. Au bout de dix jours les réactifs indiquaient la présence d'un peu de trithionate, et *au bout de quarante et un jours elle était manifeste.*

La dissolution du soufre dans les dithionates se fait donc très-lentement, mais elle a lieu ; ce n'est qu'une question de temps.

---

(1) *Pogg. Ann.*, LXXIV, p. 249.

Il résulte par conséquent de là que, de tous les acides polythioniques, c'est l'acide trithionique qui, *en solution aqueuse du moins*, est le plus stable. Les penta- et tétrathionates abandonnent du soufre, comme on sait, pour donner naissance à des trithionates, tandis que les dithionates en absorbent pour engendrer des trithionates.

Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de l'École des mines de Liége; qu'il nous soit permis de réitérer publiquement nos remercîments à son chef, M. V. Francken, pour l'empressement qu'il a mis à nous en faciliter l'exécution.

Additions à l'histoire du chlorure de sulfuryle; par M. Éd. Dubois, répétiteur à l'Université de Gand.

L'Académie a bien voulu m'accorder, il y a quelques années, l'insertion dans ses *Bulletins* de deux notes relatives à l'action du chlorure de sulfuryle sur des substances organiques. Ces notes se rattachaient à un travail que M. Melsens avait annoncé dans ses remarquables *Notes chimiques et chimico-physiques* et pour lequel il avait établi en quelque sorte mes droits à la priorité de l'emploi d'un réactif nouveau en chimie organique. Diverses circonstances m'ont empêché de compléter rapidement les expériences destinées à établir d'une façon précise le rôle joué par le chlorure de sulfuryle, mais j'espère actuellement pouvoir reprendre mes recherches d'une façon plus suivie et en adoptant un ordre plus systématique; en effet, je me propose d'examiner successivement l'action de ce chlorure sur des représentants bien choisis de toutes les fonctions chimiques et je consacre principalement cette note à l'examen de l'action produite sur quelques hydrocarbures; je m'occuperai plus tard des transformations effectuées dans les dérivés chlorés et nitrés des hydrocarbures, puis dans les alcools, les acides, etc.

Je commencerai cependant cette note en exposant des recherches étrangères à la chimie organique, mais qui permettent d'établir la formule de structure qu'il convient d'attribuer au chlorure de sulfuryle.

Action de l'eau sur le chlorure de sulfuryle.

Tous les chimistes ont été pendant longtemps d'accord à admettre que cette action pouvait se représenter par les deux égalités suivantes :

$$SO_2Cl_2 + H_2O = HCl + SO_2{<}{}^{Cl}_{OH}.$$

$$SO_2{<}{}^{Cl}_{OH} + H_2O = HCl + SO_4H_2.$$

Cependant, M. Melsens, en étudiant le chlorure qu'il venait de découvrir, constatait des propriétés toutes différentes et il ne parvenait pas à établir la formation du chlorhydrate sulfurique. Les expériences que j'ai faites m'ont conduit identiquement au même résultat, mais je crois pouvoir consacrer quelques lignes à l'examen détaillé de la réaction.

Les substances prises exactement dans les rapports exprimés par la première des équations reproduites plus haut sont enfermées dans des tubes épais qui sont ensuite scellés à la lampe. L'eau se sépare d'abord; pour hâter la réaction les tubes sont chauffés à 100° pendant sept heures. Le contenu des tubes change alors d'aspect; on a, dans chaque tube, une couche inférieure, entièrement limpide, occupant un volume sensiblement égal à celui de l'eau employée, et une autre couche d'une couleur jaune-verdâtre; elles ne se mélangent pas par l'agitation la plus énergique; les deux couches abandonnées au repos se séparent aussi facilement et aussi nettement que l'huile se sépare de l'eau. On chauffe de nouveau à 100° pendant huit heures sans produire de modification nouvelle; on ouvre alors la pointe effilée des tubes, afin de laisser échapper les gaz formés; on referme les tubes et l'on chauffe à 150° pendant huit heures sans modifier l'état de choses. Une nouvelle action de cette même température de 150°, pendant huit heures n'amène aucun changement; on obtient toujours deux couches non miscibles, la supérieure d'une couleur presque verte, l'autre ayant l'aspect d'un sirop. Ces tentatives furent poussées plus loin; en chauffant les tubes à 200° pendant quinze heures, on voit la couche supérieure diminuer, et l'atmosphère du tube est complétement verte, phénomène que j'avais du reste déjà constaté, mais avec moins d'intensité, par l'action d'une température de 150° Enfin, les tubes ont été chauffés à 215° pendant quelques heures encore : les tubes contiennent toujours deux couches distinctes, mais lors de l'ouverture, la couche supérieure disparaît complétement, et le dégagement gazeux est tel que les tubes se couvrent d'une couche de givre; les gaz dégagés renferment une proportion considérable de chlore. La couche inférieure restée dans le tube a été examinée et reconnue formée uniquement d'acide sulfurique. Il va sans dire que les tubes chauffés à une température élevée éclatent souvent par l'effet de la pression formidable des produits volatils formés dans la réaction.

L'expérience a été reprise d'une façon différente. J'ai fait réagir l'eau sur le chlorure :

1° A 100° et en arrêtant l'action au bout d'une heure;

2° A froid et à la lumière solaire pendant quarante-cinq jours;

3° A froid et dans l'obscurité complète pendant le même laps de temps.

Dans ces trois séries d'expériences, les tubes étaient placés horizontalement afin d'augmenter les surfaces de contact. Les résultats ont été les mêmes pour les trois séries : en replaçant les tubes verticalement, on voit encore se former deux couches, l'inférieure est sirupeuse et excessivement dense, l'autre est légèrement colorée en vert. Si on distille le contenu de ces tubes, on recueille d'abord du chlorure de sulfuryle reconnaissable à son point d'ébullition et le thermomètre monte brusquement jusqu'au point d'ébullition de l'acide sulfurique.

J'ai constaté ici un fait intéressant : la quantité de chlorure recueillie par la distillation a été pesée; elle formait assez exactement les trois cinquièmes du produit employé; il semble donc que la réaction doive se représenter par l'égalité :

$$2SO_2Cl_2 + 5H_2O = 4HCl + (SO_4H_2)_2\,H_2O.$$

Il s'est donc probablement formé un hydrate particulier de l'acide sulfurique que je vais examiner attentivement et je me propose aussi de tenter la formation d'autres hydrates par l'action du chlorure de sulfuryle sur diverses quantités d'eau.

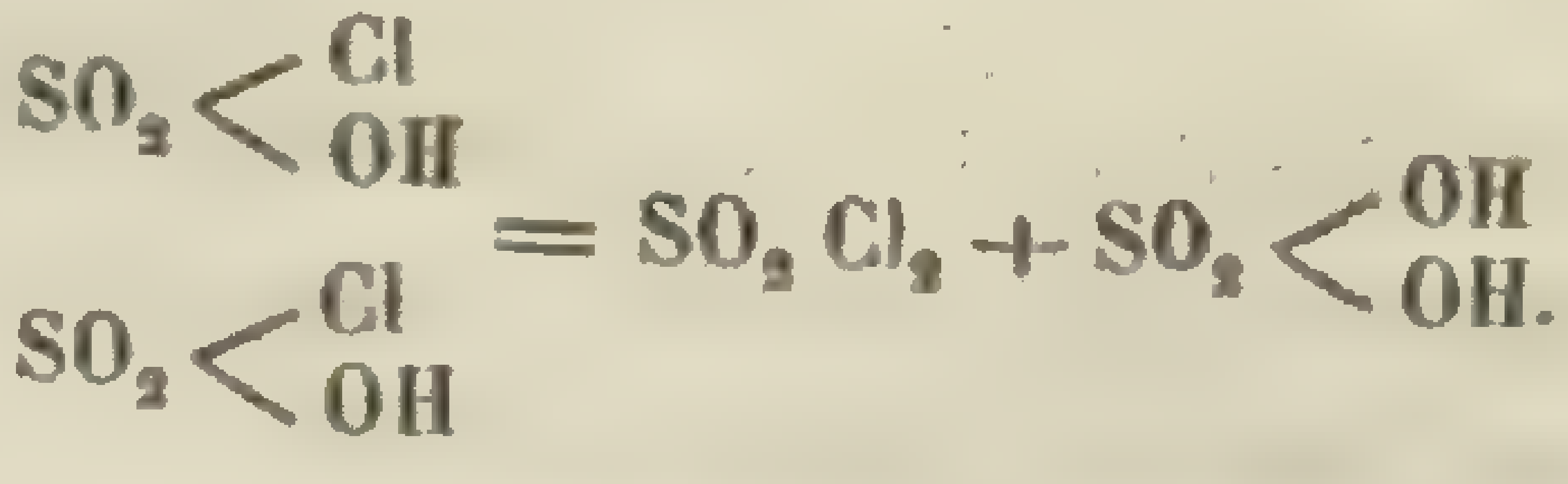
J'ai signalé plus haut la teinte verte que prenait le contenu des tubes; j'ai attribué pendant un certain temps cette coloration à une dissociation du chlorure; mais cette explication était inexacte, car j'ai pu chauffer le chlorure seul à 240° sans pouvoir constater de décomposition; la mise en liberté du chlore doit donc être attribuée uniquement à l'action oxydante de l'acide sulfurique sur l'acide chlorhydrique.

Action de l'acide sulfurique sur le chlorure de sulfuryle.

Les expériences faites pour résoudre cette question sont le complément des précédentes et elles n'ont pas conduit à des résultats différents; les deux corps étaient mélangés dans les proportions indiquées par l'égalité :

$$SO_4H_2 + SO_2Cl_2 = 2SO_3HCl.$$

et chauffés en vases clos pendant six heures à 100°, puis à 150° et enfin à 200°. L'insuccès a été complet. Les deux liquides se séparaient malgré les secousses réitérées et on pouvait les isoler par décantation; le poids de chacune des matières mises en expérience ne s'était pas altéré sensiblement. Du reste, je n'ai pas insisté sur cette étude, car il a été démontré par des expériences de M. Behrend (1) que le chlorhydrate sulfurique chauffé pendant douze heures de 170° à 180° se décompose en chlorure de sulfuryle et en acide sulfurique :



$$\begin{array}{l} SO_2 < {}^{Cl}_{OH} \\ SO_2 < {}^{Cl}_{OH} \end{array} = SO_2Cl_2 + SO_2 < {}^{OH}_{OH}.$$

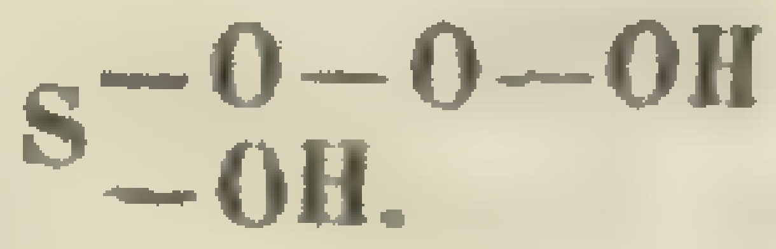
Formule rationnelle du chlorure de sulfuryle.

Les expériences que je viens d'exposer établissent donc nettement que le chlorure préparé par la méthode de M. Melsens n'est pas un chlorure correspondant au chlorhydrate sulfurique; mais il nous est impossible de douter de l'exactitude des faits que M. Regnault a signalés, faits du reste confirmés par les expériences de M. Michaëlis, et nous devons admettre que le chlorure préparé par l'action directe du chlore sur l'anhydride sulfureux est un véritable chlorure acide. Les théories modernes nous permettent d'interpréter toutes ces différences d'une façon satisfaisante, et les considérations suivantes me paraissent donner l'explication des réactions contradictoires qui ont été observées. J'adopterai encore l'hypothèse de la biatomicité du soufre, encore le plus généralement adoptée dans les cours; d'ailleurs, le raisonnement ne devrait pas être modifié sensiblement si l'on admettait la tétratomicité ou l'hexatomicité de cet élément.

---

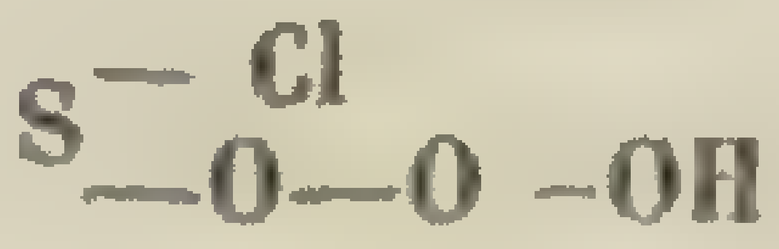
(1) *Deutsch. ch. Ges. Ber.*, VIII, 1004.

Les chimistes sont aujourd'hui généralement d'accord à admettre que les atomes d'hydrogène et d'oxygène de l'acide sulfurique ne sont pas disposés symétriquement par rapport à l'atome de soufre et que la formule rationnelle de cet acide doit se représenter par



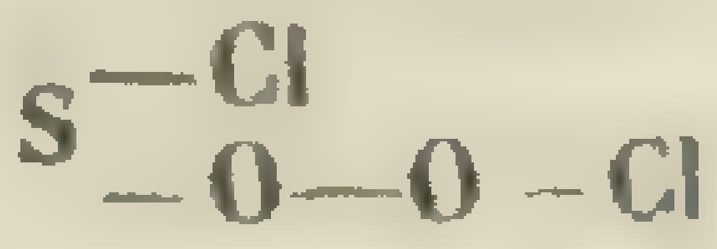
$$\mathrm{S}\begin{array}{l}-\mathrm{O}-\mathrm{O}-\mathrm{OH}\\-\mathrm{OH}.\end{array}$$

A cet acide peuvent correspondre deux chlorures, le premier



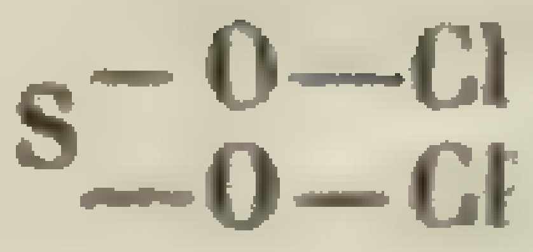
$$\mathrm{S}\begin{array}{l}-\mathrm{Cl}\\-\mathrm{O}-\mathrm{O}-\mathrm{OH}\end{array}$$

connu et étudié depuis longtemps, l'autre



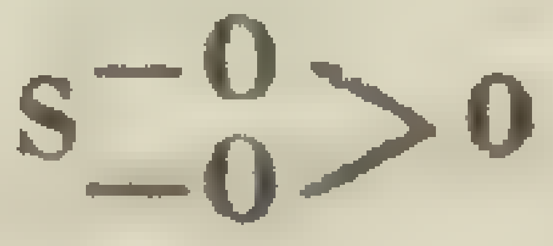
$$\mathrm{S}\begin{array}{l}-\mathrm{Cl}\\-\mathrm{O}-\mathrm{O}-\mathrm{Cl}\end{array}$$

étant probablement le chlorure découvert par M. Regnault. Mais, à côté de ces chlorures, il peut exister un chlorure entièrement symétrique



$$S\begin{matrix}-O-Cl\\-O-Cl\end{matrix}$$

formé par addition directe comme le perchlorure de phosphore et pouvant exister à l'état de vapeur sans décomposition; ce chlorure n'est pas en relation immédiate avec le chlorhydrate, et l'on comprend aisément qu'il ne se transforme pas en ce corps sous l'influence de l'eau ; le chlorure symétrique est plutôt un agent analogue au pentachlorure d'antimoine, pouvant céder comme lui, mais peut-être avec moins de facilité, deux atomes de chlore pour former des produits de substitution, pouvant aussi comme lui, dans certains cas, échanger deux atomes de chlore contre un atome d'oxygène pour engendrer l'anhydride



$$S\begin{matrix}-O\\-O\end{matrix}\!>O$$

qui, dans une seconde phase de la réaction, se transforme en acide sulfurique ordinaire; peut-être même cet anhydride peut-il, sous l'influence de l'eau, donner un acide sulfurique particulier, isométrique avec l'acide que nous connaissons ; en d'autres termes, l'acide ordinaire étant un dérivé sulfonique de l'eau, l'acide nouveau serait la combinaison hydroxylique du radical sulfuryle. Cette dernière hypothèse est très-vraisemblable et j'ai déjà entrepris quelques expériences dans le but de la vérifier.

Je ne me permettrais cependant pas d'appeler l'attention de l'Académie sur cette théorie, si je ne pouvais m'appuyer sur des expériences très-précises faites par M. Armstrong (1), puis par MM. Armstrong et Pike (2), expériences qui montrent la différence absolue d'allures du chlorhydrate et du chlorure. Ces deux savants ont fait réagir le chlorhydrate sulfurique sur certains dérivés aromatiques et sont arrivés aux résultats suivants : Le toluène, parfaitement refroidi, donne presque exclusivement l'acide toluolsulfonique; quand la température s'élève, il se produit une quantité moins considérable de cet acide, mais on obtient surtout le chlorure $C_7H_7\ SO_2Cl$ et même de la sulfotoluïde. $(C_7H_7)_2\ SO_2$.

---

(1) *Jahresb.*, f. 1871, 660.

(2) Watts. *Diction. of chemistry*, II suppl. 1133.

La benzine bromée a donné de l'acide bromobenzolsulfonique, plus de la dibromosulfobenzide. La nitrobenzine et le mononitrophénol ont donné respectivement les acides nitrobenzolsulfonique et nitrophénolsulfonique. La naphtaline a produit de l'acide naphtaline-sulfonique et sous l'influence de deux molécules de chlorhydrate, elle a donné l'acide naphtaline-disulfonique. Ces résultats concordent avec ceux de Knapp qui, en traitant la benzine par le chlorhydrate sulfurique avait obtenu de la sulfobenzide avec du chlorure et de l'acide phénylsulfureux ($C_6H_5\ SO_2Cl$ et $C_6H_5\ SO_3H$).

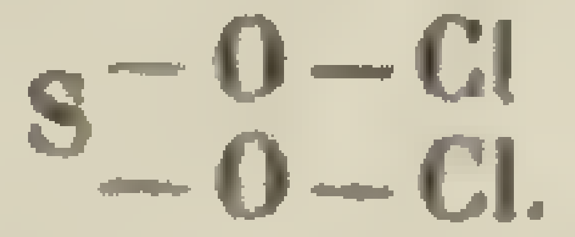
On peut donc résumer de la façon suivante l'action du chlorhydrate :

$$SO_3HCl + R'H = R'SO_3H + HCl.$$
$$SO_3HCl + R'H = R'SO_2Cl + H_2O.$$
$$SO_3HCl + 2R'H = R'SO_2R' + H_2O + HCl.$$

Le chlorhydrate sulfurique se comporte donc comme un dérivé sulfonique de l'acide chlorhydrique et il effectue même quelquefois la substitution de l'hydrogène par le radical SO_2, ce que le chlorure de M. Melsens n'a jamais fait jusqu'ici.

Un autre argument puissant m'est fourni par un travail récent de M. Orlowsky (1). Ce chimiste a fait réagir le chlorhydrate sulfurique sur l'alcool éthylique et il a ainsi obtenu un sulfate diéthylique sous forme d'un liquide neutre, inodore, soluble dans l'eau en toutes proportions mais se transformant en acide éthylsulfurique, tandis que le chlorure de M. Melsens m'a fourni un éther neutre plus dense que l'eau, d'une odeur caractéristique de menthe et paraissant identique avec l'éther décrit par Wetherill (2). M. Orlowsky fait réagir le chlorhydrate sulfurique sur le phénol et obtient un sulfate neutre $(C_6H_5)_2\,SO_4$, tandis que le chlorure de sulfuryle m'a donné à froid le phénol monochloré.

Les différences sont donc aussi tranchées dans ces derniers cas que dans ceux que je résumais tantôt, et on peut conclure que le chlorure de M. Melsens ne provient pas du chlorhydrate sulfurique dans lequel s'est effectué le remplacement du groupement hydroxyle par le chlore; on peut donc aussi avec beaucoup de vraisemblance lui attribuer la formule



$$S\begin{matrix}-O-Cl\\-O-Cl.\end{matrix}$$

Voulant apporter de nouvelles preuves à l'appui de toutes ces idées, j'ai entrepris un travail assez long, mais quoiqu'il ne m'ait pas donné de résultat satisfaisant, je pense pouvoir exposer rapidement quelques-unes de mes tentatives.

---

(1) *Deutsch. ch. Ges. Ber.*, VIII, 322.

(2) Ce dernier corps semble être l'éther de l'acide iséthionique et je pense qu'il y a lieu de modifier l'interprétation que j'ai donnée autrefois de l'action de chlorure de sulfuryle sur l'alcool. Cette action a lieu en deux phases :

1° $SO_2Cl_2 + C_2H_6O = SO_3 + C_2H_5Cl + HCl.$

2° l'anhydride sulfurique formé en présence de l'alcool donne d'abord de l'acide iséthionique, puis celui-ci s'éthérifie.

On a souvent observé la formation simultanée de composés isomériques et j'ai recherché le chlorure de M. Regnault dans le chlorure de M. Melsens. Pour cela, j'ai distillé avec précaution au bain-marie plus d'un kilogramme de chlorure et le dernier quart a été soumis à des distillations fractionnées. Malgré tout le soin apporté, je n'ai pas pu isoler une trace de chlorure bouillant à 79°; toute la quantité mise en expérience passait très-exactement de 70° à 71°.

L'action de la chaleur seule suffit quelquefois à transformer un corps en son isomère; j'ai donc chauffé le chlorure de M. Melsens en vases clos à des températures diverses; mais même en chauffant le chlorure à 150° pendant vingt-quatre heures, je n'ai pas réussi à le transformer en un corps isomère.

Ces résultats infructueux m'ont entraîné à tenter la préparation du chlorure de sulfuryle sans l'intervention d'aucun corps liquide ou gazeux, en me plaçant par conséquent dans les mêmes conditions que M. Regnault. De l'anhydride sulfureux, préparé par l'action du cuivre sur l'acide sulfurique, et du chlore parfaitement séchés par leur passage à travers de l'acide sulfurique, puis sur du chlorure de calcium, ont été dirigés dans deux grands ballons, d'une contenance de soixante litres; comme seul produit de l'action, j'ai obtenu quelques gouttes d'un produit liquide qu'il m'a été impossible de faire sortir de l'appareil. Cette expérience a été faite au mois de juin et prolongée pendant une partie du mois de juillet; mais malheureusement la disposition du laboratoire ne me permettait d'utiliser que fort incomplètement l'action chimique du soleil; je me propose cependant de reprendre cette expérience dans des conditions plus favorables.

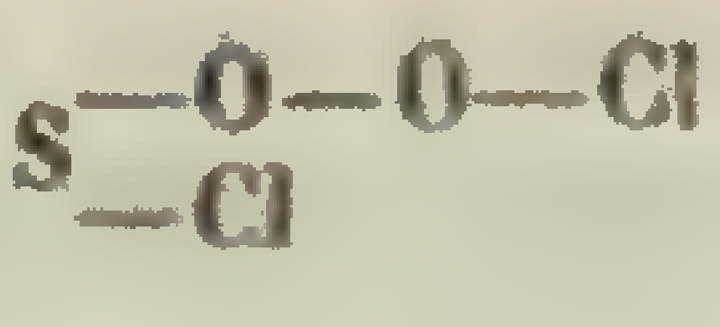
Je n'ai pas mieux réussi dans l'étude de l'action du chlorure de sulfuryle sur le chlorure de soufre. En faisant réagir ces deux corps pris dans les quantités exigées par l'égalité

$$SCl_2 + SO_2Cl_2 = 2SO\,Cl_2,$$

on pouvait s'attendre à obtenir le chlorure de thionyle et il n'est pas certain que ce chlorure soit identique à celui que nous connaissons. Les deux corps maintenus à une température un peu inférieure à celle à laquelle le chlorure de soufre bout et se décompose, ne sont pas attaqués. D'après une recommandation de M. Melsens, j'ai mis en présence les deux substances à température ordinaire et les ai laissées en contact, en vases clos et exposées à l'action du soleil depuis plus d'un an sans avoir constaté de changement dans la coloration du mélange. Je vais tenter de résoudre cette question par une voie différente : on sait que M. Michaëlis a obtenu le chlorure de thionyle en faisant réagir le pentachlorure de phosphore sur le chlorure de sulfulery :

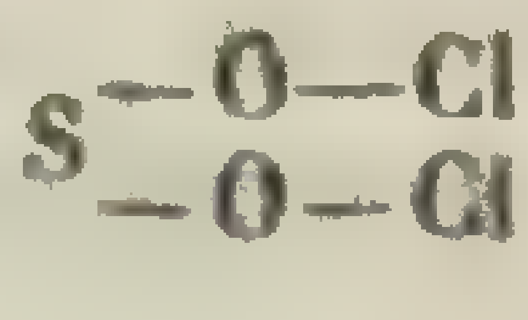
$$SO_2Cl_2 + PCl_5 = POCl_3 + Cl_2 + SOCl_2,$$

et je vais vérifier cette réaction avec le chlorure de M. Melsens. J'ajouterai cependant que la non-existence d'un nouveau chlorure de thionyle ne viendrait pas renverser les raisonnements faits plus haut : en effet, on comprend aisément que les deux chlorures



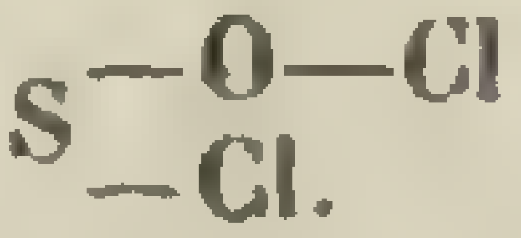
$$S\begin{smallmatrix}-O-O-Cl\\-Cl\end{smallmatrix}$$

et



$$S\begin{smallmatrix}-O-Cl\\-O-Cl\end{smallmatrix}$$

par le départ d'un atome d'oxygène donnent naissance au même chlorure

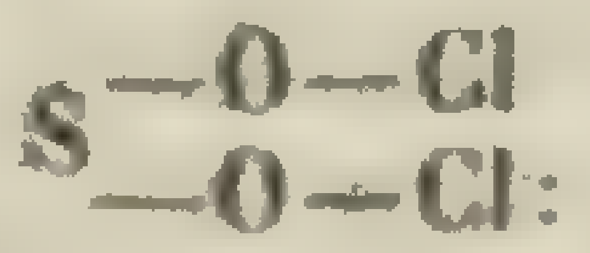


$$\mathrm{S}\begin{array}{l}-\mathrm{O}-\mathrm{Cl}\\-\mathrm{Cl}.\end{array}$$

Mais l'existence de ce nouveau chlorure conduirait peut-être à des idées nouvelles sur la structure des composés sulfureux et sur l'atomicité du soufre.

On connaît la facilité avec laquelle l'acide sulfurique et son anhydride fournissent le chlorure pyrosulfurique ($S_2O_5Cl_2$) ; j'ai tenté vainement de fixer l'anhydride sulfurique sur le chlorure de sulfuryle ; ces deux corps chauffés pendant longtemps n'ont pas réagi l'un sur l'autre.

Lorsque j'ai commencé cette série de recherches, je considérais le chlorure de sulfuryle comme asymétrique, j'espérais pouvoir établir cette asymétrie en faisant réagir cette substance sur des corps à lacunes qui auraient pu fixer séparément Cl et SO_2Cl. Je n'entrerai pas dans de longs développements à ce sujet, car je compte y revenir dans une note postérieure, mais je citerai ce fait que l'anhydride citraconique chauffé avec le chlorure de sulfuryle donne de l'anhydride citraconique monochloré qui provient évidemment de la décomposition d'un produit d'addition formé d'une molécule de chlore et d'une molécule d'anhydride. Cette observation constitue, me paraît-il, un nouvel argument en faveur de la formule



$$\mathrm{S}\begin{array}{l}-\mathrm{O}-\mathrm{Cl}\\-\mathrm{O}-\mathrm{Cl}:\end{array}$$

mais l'expérience ne sera tout à fait probante que lorsque j'aura terminé l'étude de l'action à froid du chlorure de sulfuryle sur le même anhydride ; les deux corps sont en contact depuis plus d'un an, et j'espère pouvoir commencer prochainement l'examen des produits qui se sont formés.

Action du chlorure de sulfuryle sur quelques hydrocarbures.

I. — ACÉTYLÈNE ET ÉTHYLÈNE.

Je me bornerai sur ce point à des indications tout à fait sommaires. L'acétylène, dégagé de l'acétylure de cuivre, est absorbé à froid par le chlorure, mais la réaction s'accomplit lentement et ne donne naissance qu'à une quantité de produit tellement faible que je ne pourrais point donner d'indications positives sur la nature du corps formé.

Quant à l'éthylène, l'action ne semble pas s'établir à froid; mais un mélange d'éthylène et de vapeur de chlorure étant dirigé dans une série de tubes en U chauffés à 150°, on constate une action caractérisée par la mise en liberté d'anhydride sulfureux. Le liquide recueilli était formé de chlorure de sulfuryle et d'un corps possédant toutes les propriétés de la liqueur des Hollandais; je n'ai pas constaté la formation d'éthylène chloré.

II. — HYDRURE D'HEXYLE.

Cet hydrocarbure avait été retiré des pétroles par distillation et rectifié avec soin; il a été mélangé avec une quantité convenable (1) de chlorure. J'ai dû chauffer le mélange à 130° pendant huit heures pour arriver à établir une attaque, et encore la réaction n'était-elle pas complète. Le produit a été fractionné par distillation; l'hydrocarbure et le chlorure qui n'avaient pas réagi ayant été séparés, le produit restant fut soumis à quelques expériences instituées dans le but de rechercher s'il ne s'était pas formé une combinaison renfermant le groupement SO_2Cl; mais le résultat a été complétement négatif. Le produit, soigneusement purifié et séché, bouillait à 128° et possédait toutes les propriétés du chlorure d'alphahexyle; la composition de ce corps a, du reste, été établie par des analyses qu'il me paraît inutile de reproduire, quand il s'agit de corps déjà décrits par d'autres chimistes. Comme on le voit, l'action du chlorure de sulfuryle n'est en quelque sorte que la répétition de l'action du chlore sur le même hydrocarbure exposée par MM. Pelouze et Cahours dans leurs recherches classiques sur le pétrole d'Amérique.

---

(1) Dans cette première série d'expériences, j'ai toujours fait réagir les substances en quantités proportionnelles au poids d'une molécule de chacune d'elles.

III. — Toluène.

On sait que le chlore agissant sur le toluène donne des produits différents suivant que la substitution s'opère à chaud ou à froid; dans le premier cas, il se forme du chlorure de benzyle; dans le second, il se forme du toluène chloré; il était donc assez facile de dire à priori de quelle façon se comporterait le chlorure de sulfuryle, puisque les deux corps ne réagissaient pas à froid et qu'une température de 115° était nécessaire pour déterminer l'attaque. Le chlorure de benzyle a été le produit dominant, mais j'ai noté une particularité qui, je pense, n'a pas été signalée par les observateurs qui ont examiné l'action du chlore sur le toluène. Le produit brut de la réaction a été lavé à l'eau alcaline qui n'a pas enlevé de trace de produit sulfonique, puis il a été desséché à l'aide de chlorure de calcium. Une première distillation m'a permis d'établir la présence d'une quantité notable de toluène chloré, reconnaissable à son odeur, à son point d'ébullition, et caractérisé surtout par la résistance qu'il oppose à l'action de la potasse alcoolique. Ce résultat a été confirmé par l'analyse du produit.

Faut-il admettre que la chlorure de sulfuryle possède une tendance particulière à exercer son action substituante dans le noyau aromatique ? Je n'ose pas répondre par l'affirmative, mais je me propose de chercher la solution de cette question dans l'étude de l'action de ce chlorure sur le toluène chloré, le chlorure de benzyle, l'alcool benzylique et le crésylol.

IV. — Naphtaline.

Cette réaction est peut-être celle qui montre le mieux le rôle singulier joué par le chlorure de sulfuryle en chimie organique, et, si, lors de la découverte du thallium, M. Dumas a pu qualifier ce métal d'ornithorhynque des métaux, on pourrait, avec tout autant de justesse, appeler le chlorure qui m'occupe, l'ornithorhynque des chlorures acides.

Les premières expériences ont eu lieu en ajoutant à de la naphtaline placée dans un appareil à reflux un poids calculé de chlorure additioné de son volume d'essence de pétrole. L'attaque commence à température ordinaire; la réaction marche assez vite, mais sans jamais devenir tumultueuse, et le liquide devient jaunâtre; pour compléter l'opération, on chauffe au bain-marie jusqu'à cessation du dégagement gazeux. Par le refroidissement, il se dépose une croûte cristalline blanche qui a d'abord attiré mon attention. Cette matière cristalline a été épuisée par l'alcool bouillant; celui-ci en a extrait la naphtaline qui avait échappé à la réaction; le résidu a été traité par divers dissolvants, dont un seul, le chloroforme, a exercé une action notable; ce menstrue, à l'ébullition, a dissous toute la masse solide et, par le refroidissement, il a laissé déposer une substance blanche, à peu près inodore, cristallisant en gros rhomboèdres fusibles à 183°, présentant tous les caractères d'une combinaison décrite par MM. Faust et Saame, et que ces chimistes ont obtenue par l'action directe du chlore sur la naphtaline. Cette combinaison est le tétrachlorure de naphtaline $C_{10}H_8Cl_4$, et plusieurs analyses m'ont prouvé que telle était bien la formule du corps que j'avais entre les mains.

Le liquide, d'où ce tétrachlorure s'était déposé a aussi été examiné; il a d'abord été concentré au bain-marie; vers la fin de l'évaporation, il s'est déposé un liquide huileux, d'une odeur désagréable, bouillant à 250°, possédant tous les caractères et la composition de la naphtaline chlorée.

MM. Faust et Saame ont constaté que les divers produits d'addition de la naphtaline sont peu solubles dans l'essence de pétrole, et pour éviter une objection, j'ai voulu rechercher si l'essence employée n'était pas intervenue comme cause modificatrice dans cette réaction. L'opération a été reprise comme plus haut, mais sans diluer le chlorure de sulfuryle; les cristaux de naphtaline se sont imbibés de chlorure et ont pris aussitôt une teinte verdâtre très-nette; bientôt il s'est dégagé quelques bulles de gaz, mais j'ai hâté la réaction en chauffant doucement; la naphtaline fond alors et la réaction arrive rapidement à sa fin. L'opération terminée, le produit est lavé à l'eau alcaline, puis examiné comme précédemment. Les résultats ont été identiques.

Cent parties de naphtaline m'ont donné vingt parties de tétrachlorure et plus de cinquante parties de naphtaline chlorée. Il semble donc qu'on peut présenter la réaction par l'égalité suivante :

$$^{m+1}\,C_{10}H_8 + {}^{m+2}\,SO_2Cl_2 = C_{10}H_8Cl_4 + {}^{m}\,C_{10}H_7Cl + {}^{m+2}\,SO_2 + {}^{m}\,HCl.$$

Je me propose d'examiner plus tard dans quelles limites peut varier le coefficient *m*.

V. — ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.

L'hydrocarbure soumis à l'expérience a été retiré par distillation d'une essence du commerce, puis purifié d'après les méthodes recommandées par les meilleurs auteurs; une nouvelle distillation a été effectuée au moment même de l'opération et une portion de l'essence recueillie a été soumise à un examen optique qui prouva que le produit recueilli était l'*australène*.

A un certain poids d'australène placé dans un appareil à reflux, j'ai ajouté par portions à l'aide d'un tube effilé un poids égal de chlorure de sulfuryle; l'addition des premières gouttes de réactif colore l'essence en jaune verdâtre, bientôt il se produit un dégagement de gaz assez important, mais les gaz émis ne donnent à l'air que fort peu de vapeurs blanches. Il est bon de refroidir l'appareil pendant l'affusion des premières portions de chlorure, mais vers la fin de l'opération on doit employer une légère chaleur pour éliminer les produits gazeux. L'appareil refroidi est pesé et l'augmentation de poids correspond sensiblement à celle qu'exigerait la fixation d'une molécule de chlore sur une molécule de terpène. Le produit est alors chauffé à 80° dans un courant d'air sec, mais malheureusement le produit subit déjà à cette température une décomposition partielle caractérisée par la formation de produits brunâtres. Au reste, le produit est si peu stable qu'à température ordinaire, il émet déjà des fumées blanches d'acide chlorhydrique; il m'a donc été impossible de procéder à une étude vraiment scientifique de ce corps nouveau. La moyenne de plusieurs analyses de la substance lavée à l'eau distillée, puis séchée sur du chlorure de calcium, a été de 30 à 31 p. °/₀ comme teneur en chlore, et la formule $C_{10}H_{16}Cl_2$ exige 34,29 p. °/₀ de chlore.

Cette substance nouvelle distillée dégage beaucoup d'acide chlorydrique et donne naissance à divers produits que je n'ai pas encore examinés, mais parmi lesquels doit se rencontrer le cymène.

Je n'insisterai pas davantage sur cette réaction, car j'ai l'intention de commencer dans quelque temps des recherches sur les terpènes et j'aurai alors l'occasion d'exposer tous ces faits d'une façon détaillée.

Tout incomplet que soit demeuré ce point de ma note, il montre pourtant tous les avantages que présente le chlorure de sulfuryle comme agent de chloruration, et l'on pourrait dire que ce chlorure n'est que du chlore mis sous forme liquide; le maniement en est incomparablement plus facile que celui du chlore gazeux et il est beaucoup moins désagréable que celui du brome.

Des éléments cellulaires et des canaux plasmatiques dans la cornée de la grenouille; par M. A. Swaen, professeur à l'Université de Liége.

En faisant cette étude des cellules cornéennes de la grenouille, j'avais en vue de rechercher si ces éléments peuvent être ramenés au type de cellules décrites par Ranvier dans les tendons et les aponévroses, par Waldeyer dans les mêmes tissus et par Axel Key et Retzins dans la dure-mère. Étant donnée la disposition des faisceaux de fibrilles et des lamelles de la cornée, je voulais rechercher si les cellules de ce tissu affectent avec les lamelles cornéennes des rapports analogues à ceux que présentent les cellules des tendons, des aponévroses, de la dure-mère avec les faisceaux de tissu conjonctif entrant dans la composition de ces tissus.

Pour arriver à de bons résultats dans cette étude, il fallait maintenir les lamelles cornéennes dans leurs rapports normaux et fixer les cellules dans leurs formes. C'était sur l'œil *entier*, aussi frais que possible, qu'il fallait faire agir les réactifs.

Le bichromate d'ammoniaque m'ayant fourni d'excellents résultats dans l'étude des tendons, je recourus au même réactif au début de mes recherches sur les cornées. L'œil fraîchement enlevé est placé pendant deux jours dans une solution de bichromate d'ammoniaque à 2 p. %. Au bout de 48 heures j'enlève l'épithélium au pinceau, j'excise la cornée, je détache l'endothélium et je lave pendant $^3/_4$ à 1 heure dans l'eau distillée. La cornée est alors colorée à l'hématoxyline étalée sur un porte-objet et traitée par la glycérine pure ou acidifiée de 1 p. °/₀ d'acide formique.

Dans ces conditions les cellules sont fixées dans leur forme par le bichromate, les lamelles conservent bien leurs rapports, le protoplasme cellulaire et les noyaux se colorent fortement en bleu et, au bout de quelques heures, la glycérine rendant les faisceaux de fibrilles bien transparents et presque incolores, on peut observer les cellules cornéennes en place dans les différentes couches du tissu, sans qu'il soit nécessaire de le diviser en lamelles et de tirailler ainsi en divers sens les éléments cellulaires interposés.

Le *nitrate d'argent* fixant très-bien les cellules dans leur forme me fournit un deuxième moyen d'étude.

Le globe oculaire entier est plongé dans une solution de 1 p. °/₀ de nitrate d'argent ou, ce qui vaut encore mieux, d'après la méthode de Stricker, je promène rapidement sur la face antérieure de la cornée un cristal de nitrate d'argent. Cette opération est faite sur l'œil laissé en place et la grenouille étant vivante. Le globe est ensuite rapidement enlevé. Dans l'un et l'autre cas, voulant éviter l'imprégnation de la cornée, je fais ces opérations dans une demi-obscurité, puis les yeux sont abandonnés pendant quelques heures dans l'eau distillée ou dans une solution de 0,75 p. °/₀ de chlorure sodique, et placés dans une obscurité complète.

Bientôt on peut détacher facilement l'épithélium; puis la cornée est excisée, débarrassée de l'endothélium qui revêt sa face postérieure, lavée dans l'eau distillée et colorée dans l'hématoxyline. Elle est ensuite montée dans la glycérine pure ou acidifiée d'acide formique. Par ces préparations encore les corps cellulaires se colorent en bleu et le noyau se détache nettement sur le restant du corps cellulaire par sa teinte plus foncée et un peu violacée.

L'*acide osmique* aussi m'a conduit au même résultat. L'œil toujours entier est placé pendant 24 heures dans une solution d'acide osmique à 1 p. °/₀. Puis la cornée est excisée.

Pour arriver à la diviser en lamelles, je suis alors le procédé de Stricker (1) et la laisse macérer pendant 24 à 48 heures dans de l'eau distillée à laquelle j'ajoute quelques gouttes d'acide acétique; cet acide ne doit être qu'en quantité suffisante pour donner une légère teinte violacée au papier de tournesol. Dans ces conditions, ce liquide ne ramollit pas la cornée, ne gonfle pas son tissu, et ce qui le prouve, c'est qu'elle garde parfaitement sa forme et qu'elle reste bien élastique et résistante. On peut cependant alors enlever des couches épi-et endothéliales, et la diviser en lamelles sans trop les tirailler. Ces lamelles sont ensuite colorées à l'hématoxyline et montées dans le baume ou dans la glycérine.

Sur les cornées préparées en suivant l'une ou l'autre de ces trois méthodes, à première vue et déjà avec un faible grossissement, on constate que la forme de la grande majorité des cellules cornéennes est déterminée par la configuration des espaces interlamellaires et par la direction des espaces interfasciculaires qui renferment ces cellules et leurs prolongements.

Rappelons que les lamelles de la cornée sont formées de faisceaux de fibrilles tous parallèles entre eux et dont les faces latérales sont soudées par la substance unissante interfasciculaire. Ces faisceaux ayant conservé quelque peu leur forme cylindrique, il en résulte que l'une et l'autre face de chaque lamelle présentent au niveau de chaque espace interfasciculaire une petite rainure angulaire à surfaces convexes. Cette disposition est nettement marquée sur les coupes transversales de la cornée surtout au niveau des cellules. Ces rainures ou espaces interfasciculaires sont donc toutes parallèles entre elles et séparées les unes des autres par un intervalle de la largeur d'un faisceau de fibrille. Il faut ajouter que ces rainures ne présentent pas la même profondeur et la même largeur sur les deux faces de la lamelle et que, dans les points où elles sont profondes et larges sur une face, elles sont au contraire très-réduites et presque effacées sur l'autre. S'il n'en était pas ainsi, la lamelle étant très-mince, il y aurait de véritables fentes produites par la séparation des faisceaux. C'est d'ailleurs ce qui se présente, dans certains points, comme nous allons le voir dans un moment.

---

(1) STRICKER. *Medizinisch Jahrb.* 1874. Uber Eiterungsprocess.

D'autre part, les lamelles étant unies entre elles de telle façon que les faisceaux de l'une ont une direction directement perpendiculaire aux faisceaux des deux lamelles voisines, il en résulte que les espaces interfasciculaires d'une lamelle s'entre-croisent à angle droit avec ceux des lamelles contiguës et qu'aux points d'entre-croisement se trouvent de petits espaces losangiques à bords arrondis et excavés. La substance unissante interlamellaire qui réunit ces lamelles se trouve surtout entre les points de contact des faisceaux de fibrilles, c'est-à-dire dans les mailles du réseau formé par l'entre-croisement des espaces interfasciculaires. Enfin sur certains points et de distance en distance la substance unissante interlamellaire manque, les lamelles s'écartent légèrement et de cet écartement résultent des espaces aplatis de formes assez irrégulières et se continuant sur tout leur pourtour dans les espaces interfasciculaires des deux lamelles qui les limitent.

La substance fondamentale de la cornée est donc parcourue par un système de cavités et de canalicules correspondant à des espaces interlamellaires et interfasciculaires.

Ajoutons que les faisceaux de fibrilles peuvent aussi s'écarter les uns des autres par leurs faces latérales et, dans l'épaisseur des lamelles, former ainsi des fentes établissant des communications plus ou moins directes entre des espaces interlamellaires situés à des profondeurs différentes dans la cornée. Cette disposition des espaces interlamellaires et interfasciculaires de la cornée apparaît nettement dans les points où se trouvent logées les cellules fixes de la cornée avec leurs prolongements et dans le voisinage immédiat de ces parties (voir fig. 11, pl. I).

Sur les préparations obtenues par l'une ou l'autre des trois méthodes décrites plus haut, on observe, en effet, que ces cellules se présentent sous forme de minces lames de protoplasme un peu plus épaisses au niveau et dans le voisinage immédiat du noyau, moulées sur les faces des deux lamelles entre lesquelles elles sont situées. Elles présentent par conséquent sur l'une et l'autre face des crêtes d'empreinte répondant aux espaces interfasciculaires de ces lamelles cornéennes, les crêtes d'une face ayant une direction perpendiculaire aux crêtes de l'autre face. Les contours amincis de ces lames de protoplasme sont assez irréguliers, souvent ils figurent à peu près un rectangle (voir fig. 6, pl. I), d'autres fois ils forment un quadrilatère échancré sur un ou deux des angles (voir fig. 1, 2, 4, pl. I), d'autres fois encore c'est une lame complétement irrégulière, ou bien une lame assez large dans une partie de son étendue et présentant des prolongements étroits assez irréguliers dans telle ou telle direction indéterminée (voir fig. 3, 5, pl. I). Quelle que soit la forme générale du corps cellulaire, ses bords sont dentelés, marqués par une suite de courbes à concavité externe. De la plupart des saillies de ces dentelures partent des prolongements qui s'engagent dans les espaces interfasciculaires, se trouvant en communication avec l'espace interlamellaire qui contient la cellule. Ces prolongements ont une direction directement perpendiculaire suivant qu'ils partent de l'un ou l'autre bord des corps cellulaires (voir fig. 4 *a*, *b*) et se trouvent sur le prolongement des crêtes d'empreinte de l'une ou l'autre face (voir fig. 6). Ils se trouvent logés suivant leur direction dans les espaces interfasciculaires de l'une ou de l'autre lamelle limitant l'espace interlamellaire.

Ces prolongements sont rectilignes, présentent de distance en distance de petits épaississements losangiques et, après un trajet plus ou moins long, se terminent en s'effilant ou s'anastomosent avec des prolongements de cellules voisines (voir fig. 1, pl. II). Très-souvent aussi ces prolongements s'engagent obliquement, soit d'avant en arrière, soit d'arrière en avant, entre les faisceaux d'une lamelle qui s'écartent sur leur passage, arrivent sur l'autre face de cette lamelle cornéenne et s'y anastomosent avec des prolongements cellulaires voisins. J'ajouterai encore que ces parties ont une épaisseur très-variable, que suivant la couche cellulaire que l'on étudie les prolongements dirigés dans un sens sont beaucoup plus nombreux que les prolongements dirigés dans un sens opposés, et que ces directions principales changent d'une couche cellulaire à l'autre. Telles sont les propriétés de ces prolongements qui partent directement du corps cellulaire et que je distinguerai par la dénomination de *prolongements de premier ordre.* Ils ne sont pas les seuls, en effet, et sur leur trajet on en observe d'autres généralement beaucoup plus fins, de même aspect, mais dirigés perpendiculairement aux premiers; *ces prolongements de second ordre* se trouvent logés dans les espaces interfasciculaires de la lamelle cornéenne opposée à celle où se trouvent logés les prolongements de premier ordre. Ils ne se rencontrent pas régulièrement dans tous les espaces interfasciculaires, loin de là, tantôt ils s'étendent simplement d'un prolongement principal au voisin, tantôt même ils sont encore plus courts, souvent aussi cependant ils sont beaucoup plus longs et passent successivement d'un prolongement principal au suivant, en s'anastomosant avec eux; à leurs extrémités ils se terminent tantôt en s'effilant, tantôt en s'anastomosant avec des prolongements voisins (voir fig. 1, 3, 4, 5 et 6, pl. I; fig. 1, 2 et 3, pl. II (α)).

De cette disposition des prolongements du premier et du second ordre, il résulte qu'à la périphérie de la cellule on trouve un réseau d'apparence protoplasmatique plus ou moins développé, à mailles rectangulaires dont la trame est logée dans les espaces interfasciculaires des lamelles contiguës. Ce réseau, très-incomplet, il est vrai, met en communication les différentes cellules répandues dans le stroma de la cornée (voir fig. 1, pl. II). Telle est la forme de la grande majorité des cellules fixes de la cornée de grenouilles.

Ce type de cellules une fois bien connu, il est très-facile de comprendre les variétés de forme que les cellules cornéennes présentent par-ci par-là dans le stroma.

Et d'abord, dans les deux couches cellulaires les plus rapprochées de la membrane de Demours se trouvent les formes qui s'écartent le plus du type que je viens de décrire. Mais dans ces points aussi les faisceaux de fibrilles qui composent les lamelles cornéennes ne présentent plus aucune régularité dans leur disposition et dans leur agencement. Il en résulte que les cellules cornéennes placées entre ces lamelles sont toujours des lames de protoplasme très-minces, mais que leurs contours sont beaucoup plus irréguliers, présentent beaucoup moins de dentelures, que les prolongements se dirigent indifféremment en tous sens, se ramifient et s'anastomosent entre eux sans que l'on puisse reconnaître aucune règle déterminant leur direction (voir fig. 9, pl. I).

Dans les couches antérieures et moyennes de la cornée, on trouve aussi des cellules qui, au lieu de s'étaler en surface entre les lamelles, se logent, au contraire, en grande partie dans des espaces interfasciculaires élargis et pénétrant plus profondément dans l'épaisseur des lamelles. Dans ce cas la cellule est fusiforme et souvent alors, en l'étudiant attentivement, on remarque qu'une partie de son protoplasme, quelquefois avec une partie du noyau, s'est en même temps étalée en surface dans l'espace interlamellaire voisin et y présente une disposition analogue à celle des cellules cornéennes ordinaires (voir fig. 7, pl. I).

D'autres fois encore, la cellule moins étendue que d'habitude, étalée en surface dans un espace interlamellaire, présente non-seulement des crêtes d'empreintes, mais une lamelle insérée perpendiculairement sur la lame principale. Cette lamelle protoplasmatique s'engage d'avant en arrière ou vice versâ, dans un espace interfasciculaire voisin et traverse ainsi complétement la lamelle cornéenne (voir fig. 8, pl. I).

Quant aux cellules d'aspect étoilé à prolongements, divisés dichotomiquement et à direction indéterminée, comme on les observe sur les cornées imprégnées par une solution de nitrate d'argent (*Saftlücken*) (voir fig. 10, A, pl. I), sur les préparations que j'étudie maintenant, ces cellules ne se rencontrent qu'au voisinage de la membrane de Demours. Je ne veux certainement pas dire que tous les prolongements cellulaires ont invariablement un trajet rectiligne, qu'ils sont tous indistinctement logés dans les espaces interfasciculaires. Mes figures présentent presque toutes un ou deux prolongements qui ne se trouvent pas dans ces conditions; il est certain que, surtout au voisinage du corps cellulaire, les prolongements ont assez souvent une direction différente, mais de même que le corps cellulaire se loge entre les lamelles cornéennes et s'y étale sans avoir de limites rectilignes, de même des prolongements, c'est-à-dire des dépendances des corps cellulaires peuvent aussi, sur une partie de leur trajet, se loger entre les lamelles cornéennes et, avant de pénétrer dans un espace interfasciculaire, présenter ainsi une direction indéterminée et indépendante de celle de ces espaces.

Ajoutons encore que des faisceaux de fibrilles s'étendent et passent obliquement d'une lamelle à l'autre, que la direction de ces faisceaux est aussi très-variable et que quelques prolongements cellulaires peuvent très-bien les accompagner et présenter par suite un trajet différent de celui de la grande masse de ces parties. Je vais, d'ailleurs, revenir sur ces préparations de cornées imprégnées au nitrate d'argent.

Cette description des cellules fixes de la cornée de grenouille va paraître assez schématique au premier abord à tout histologiste qui songera aux résultats obtenus par l'imprégnation de la cornée au nitrate d'argent. Cette impression, je l'éprouvais moi-même en comparant les préparations précédemment décrites avec les cornées imprégnées au sel d'argent que je possédais dans ma collection. Une première différence me frappait, c'était le volume, l'étendue des corps cellulaires plus considérables que celui des espaces plasmatiques (*Saftlücken*); puis le nombre des prolongements et leur mode de distribution comparativement au nombre et à la disposition des canaux plasmatiques (*Saftcanälchen*) me présentaient aussi des différences notables.

Mais en examinant attentivement un grand nombre de cornées imprégnées au nitrate d'argent par la méthode ordinaire (solution de nitrate d'argent de 1 pour 500 à 1 p. °/₀), je constatais bientôt que les résultats fournis par cette méthode de préparation variaient aussi considérablement. Tantôt les canaux plasmatiques sont assez larges et très-nombreux, tantôt, au contraire, ils sont beaucoup plus rares et plus étroits, tantôt on peut les suivre sur un très-long trajet, tantôt ils s'arrêtent beaucoup plus tôt.

En même temps l'espace plasmatique (*Saftlücke*) présente les mêmes variétés; quelquefois on le trouve assez étendu, d'autres fois, au contraire, beaucoup plus petit, et sur les préparations colorées à l'hématoxyline, c'est à peine si autour du noyau il reste encore quelque place pour les corps cellulaires. C'est surtout dans les points où l'imprégnation est très-forte que les espaces plasmatiques sont très-petits et que les canaux sont plus rares et plus étroits. Souvent, au contraire, dans les points où l'imprégnation est très-faible ou incomplète, on trouve les espaces plasmatiques beaucoup plus larges et les canaux plasmatiques très-larges aussi, s'entre-croisant à angle droit et formant un réseau dont les mailles quadrangulaires sont excessivement petites. Je remarquais de plus qu'en traitant la cornée excisée par une solution de nitrate d'argent à $^1/_2$ ou 1 p. $^0/_0$, la cornée s'enroulait immédiatement sur sa face concave, effet que je ne puis attribuer qu'à une expansion du stroma cornéen, amenée par la solution de nitrate d'argent (la membrane de Demours résistant, en effet, beaucoup mieux à l'action du réactif).

Je cherchais donc à imprégner la cornée en empêchant cet effet de se produire, et dans ce but, sur l'œil excisé et complet, je cautérisais la face antérieure de la cornée avec un cristal de sel argentique. Il suffit de passer légèrement le cristal sur l'épithélium qui noircit immédiatement.

L'œil est alors placé dans l'eau distillée et exposé immédiatement aux rayons du soleil. Au bout de quelques heures de macération dans l'eau, l'épithélium cornéen se détache facilement, la cornée est alors excisée, débarrassée de l'endothélium qui tapisse sa face postérieure, étalée sur un porte-objet et montée dans la glycérine.

Sur ces préparations, les espaces plasmatiques (*Saftlücken*) ont la forme et l'étendue (voir fig. 11, pl. I) des cellules cornéennes, les canaux plasmatiques présentent la disposition de leurs prolongements, et cette disposition est si nettement marquée qu'à un faible grossissement la substance fondamentale colorée en jaune brunâtre semble parcourue dans toute son étendue par un réseau de lignes blanches disposées en croix et limitant des mailles parfaitement quadrangulaires. Ce n'est qu'en examinant de plus près et avec de forts grossissements que l'on s'aperçoit qu'il n'en est cependant pas tout à fait ainsi, mais que cette apparence est due en grande partie à la vue simultanée de canalicules appartenant à des couches différentes.

On voit de la périphérie de l'espace interlamellaire partir des canalicules parfois excessivement longs, marquant parfaitement la situation, la forme et la direction de tous les espaces interfasciculaires qui en partent, présentant donc tout à fait la disposition des prolongements cellulaires de premier ordre (voir fig. 11, pl. I, *a*, *b*). Dans le voisinage de l'espace interlamellaire on remarque ensuite d'autres espaces interfasciculaires ou canalicules plus fins, perpendiculaires aux premiers, correspondant aux prolongements cellulaires du second ordre, mais souvent plus nombreux que ces derniers et formant ainsi à la périphérie de l'espace interlamellaire un réticulum beaucoup plus complet (voir fig. 11, pl. I, *a*.).

Des résultats obtenus, je crois pouvoir conclure que le système des canaux plasmatiques de la cornée est constitué par les espaces interlamellaires et interfasciculaires de cette membrane, espaces dont j'ai décrit la disposition au commencement de cet article. Dans une grande partie du stroma de la cornée traitée par le nitrate d'argent la plupart de ces espaces interfasciculaires sont trop étroits pour trancher par leur non-coloration sur le fond brunâtre de la substance fondamentale; peut-être aussi sont-ils oblitérés par un léger gonflement des faisceaux de fibrilles et de la substance unissante interlamellaire. Mais à la périphérie du corps cellulaire ces espaces sont plus dilatés par la présence des prolongements cellulaires et en partie aussi par l'abondance plus grande du liquide parenchymateux refoulé vers les espaces interlamellaires, et il en résulte que ces espaces apparaissent en clair sur le fond coloré du stroma cornéen.

Comment faut-il donc interpréter les résultats fournis par la méthode ordinaire d'imprégnation avec une solution de nitrate d'argent?

Quand on plonge l'œil entier et surtout la cornée excisée dans une solution de sel argentique, en même temps que le nitrate d'argent pénètre dans l'intérieur du tissu, en même temps aussi y pénètre une notable quantité d'eau qui le tient en solution. De là résulte un gonflement des faisceaux de fibrilles qui composent les lamelles cornéennes et probablement aussi de la substance unissante interfasciculaire et interlamellaire : c'est ce que prouve l'enroulement si rapide de la cornée excisée. Il en résulte que la plupart des espaces interfasciculaires disparaissent et que les plus considérables seulement, ceux qui contiennent les prolongements cellulaires les plus volumineux, conservent seuls une épaisseur suffisante pour trancher par leur non-coloration sur le fond coloré du stroma. Il en résulte également que les prolongements cellulaires les plus fins, comprimés, amincis, passeront également inaperçus dans la masse brunâtre de la substance fondamentale. Et enfin à la périphérie de l'espace interlamellaire les faisceaux gonflés comprimeront, aminciront la lame cellulaire protoplasmatique interposée de telle façon que la partie centrale seule de la cellule et de l'espace qui la contient apparaîtra encore en clair sur le fond coloré. Cet espace présentera donc des dimensions moins considérables, une forme toute différente et ne restera en rapport qu'avec les espaces interfasciculaires les plus larges par des prolongements de direction indéterminée à leur origine et quelquefois subdivisés au début de leur trajet (voir fig 10, pl. I A).

J'ajouterai que sur les cornées excisées la solution de nitrate d'argent amenant l'enroulement de la membrane, il en résulte une modification dans les rapports mutuels des lamelles cornéennes et de leurs espaces interfasciculaires.

Enfin il n'y a rien d'impossible que le nitrate d'argent, agissant plus longtemps sur le tissu, amène aussi dans les parties les plus minces du protoplasme cellulaire une modification telle qu'elles brunissent également sous l'influence de la lumière et prennent ainsi la coloration de la substance fondamentale environnante. Nous allons voir dans un instant que, sur certaines préparations, on observe des modifications qui tendraient à le faire admettre.

Quand, au contraire, on passe simplement un cristal de nitrate d'argent sur l'épithélium de la face antérieure de la cornée, le sel se dissout dans le liquide parenchymateux du tissu, y pénètre de proche en proche, ne gonfle que très-légèrement les faisceaux de fibrilles et la substance unissante; il n'altère que faiblement la configuration et la disposition des espaces interfasciculaires et interlamellaires.

L'interprétation que je viens de donner n'est pas, d'ailleurs, une simple interprétation, c'est une explication basée sur des observations que j'ai pu faire de la marche de ces phénomènes.

Sur des cornées où l'imprégnation au cristal de nitrate d'argent n'avait réussi que sur certains points, tandis que dans d'autres parties de la cornée la préparation présentait le même aspect qu'à la suite des imprégnations ordinaires, je remarquai entre ces points extrêmes une zone intermédiaire excessivement intéressante. On y distinguait encore nettement les espaces interlamellaires normaux en rapport avec les espaces interfasciculaires (v. fig. 10, pl. I, B); mais une partie de ces derniers étaient amincis et déjà faiblement colorés, d'autres étaient colorés dans leurs parties les plus superficielles seulement (voir fig. 10, pl. I, *a*, *b*), et enfin l'espace interlamellaire lui-même présentait la même modification sur toute sa périphérie. La partie restée parfaitement claire présentait des contours tout différents et restait en rapport avec un nombre moins considérable d'espaces interfasciculaires, par l'intermédiaire de prolongements dont la direction était tout à fait indéterminée et qui se divisaient quelquefois dichotomiquement dans leur trajet (voir fig. 10, pl. I, A, *c*). Je ferai remarquer ici qu'en parlant d'espaces interlamellaires, de leurs prolongements et d'espaces interfasciculaires, je me sers de ces mots parce qu'il est plus habituel d'interpréter ainsi les espaces incolores des cornées traitées par le nitrate d'argent; mais sur ces préparations ces espaces sont presque comblés par les corps cellulaires et leurs prolongements, de premier ordre du moins; on y distingue ces éléments à cause de l'aspect granuleux et grisâtre de leur protoplasme (1).

Or, dans la zone cornéenne que j'étudie pour le moment, ce sont ces prolongements cellulaires en grand nombre et la périphérie du corps cellulaire qui semblent colorés eux-mêmes en brun clair. La coloration de ces parties interviendrait donc aussi pour une bonne part dans la disparition de plusieurs espaces interfasciculaires, dans le rétrécissement des autres et dans le rétrécissement et le changement de forme que présentent les espaces interlamellaires sur les cornées traitées par une solution de nitrate d'argent.

Des résultats fournis par cette étude je crois donc devoir conclure :

1° Que le liquide parenchymateux de la cornée circule dans un système d'espaces et de canalicules dont la disposition et la forme sont dues à la texture et à la disposition des lamelles cornéennes ;

---

(1) Stricker. *Untersuchungen über den Eiterungsprocess.* Mediz. Jahrb. 1874.

2° Que les cellules migratrices doivent également circuler dans ces espaces ;

3° Que les cellules fixes de ce tissu, comme celles des tendons et des aponévroses ont leur forme déterminée par leur situation dans les espaces interlamellaires et interfasciculaires ;

4° J'ajouterai que non-seulement la forme des cellules, mais encore leur distribution dans la substance fondamentale est déterminée par ces rapports et que, de même que l'on peut expliquer la forme des cellules par la disposition des espaces où elles se trouvent situées, de même aussi on peut expliquer la forme de ces espaces par la configuration des cellules cornéennes.

Je m'explique :

Au commencement de cet article, en parlant de la disposition des espaces interfasciculaires, je disais que sur une lamelle cornéenne, *dans un point donné*, les espaces interfasciculaires des deux faces n'étaient pas également développés et que si, sur une face, ils étaient larges et profonds, sur l'autre ils étaient, au contraire, étroits et surperficiels. Je dirai immédiatement que les espaces interfasciculaires sont larges et profonds quand ils contiennent des prolongements cellulaires de premier ordre.

Cela étant, il s'ensuit que deux faisceaux d'une lamelle étant donnés, s'il se trouve un prolongement cellulaire de premier ordre dans l'espace interfasciculaire d'une face, il ne s'en trouvera pas ou il ne se trouvera qu'un prolongement cellulaire de second ordre dans l'espace interfasciculaire de la face opposée.

Deux couches cellulaires voisines étant données, il en résultera donc que si l'une d'elles a la majorité de ces prolongements de premier ordre dirigés dans le sens horizontal, par exemple, soit pour fixer les idées, dans les espaces interfasciculaires de la lamelle interposée, l'autre couche cellulaire devra, au contraire, avoir la majorité de ces prolongements de premier ordre logés dans les espaces interfasciculaires de la lamelle contiguë, donc dirigés verticalement, c'est-à-dire dans un sens perpendiculaire au premier. Or, c'est précisément ce que l'on peut remarquer avec la plus grande facilité et ce que j'ai déjà signalé en étudiant les cellules cornéennes.

Je puis conclure de ce fait que la disposition et la forme des espaces interfasciculaires ont entraîné nécessairement celles des prolongements cellulaires et encore mieux que la distribution de ces derniers a entraîné l'élargissement de certains espaces interfasciculaires *déterminés*.

D'autre part, si la majorité des prolongements de premier ordre d'une couche cellulaire sont dirigés dans un sens, il n'en reste pas moins une bonne quantité dirigés aussi dans le sens perpendiculaire au premier, c'est-à-dire que deux couches cellulaires voisines étant données, sur l'une et l'autre face de la lamelle intermédiaire, il y aura bon nombre de prolongements logés dans les espaces interfasciculaires des deux faces de cette lamelle.

Pour que ce fait n'entraîne pas une disposition contraire à celle que j'ai indiquée pour la dimension des espaces interfasciculaires d'une même lamelle, il faut donc que les prolongements d'une couche cellulaire ne soient pas en regard des prolongements de l'autre couche, c'est-à-dire que les cellules d'une couche ne soient pas non plus en regard de celles de l'autre couche. C'est ce qui a entraîné en général la disposition suivante. Si l'on étudie la distribution des cellules dans une couche donnée, on remarque qu'elles sont situées aux angles d'un espace de forme polygonale et si, en abaissant l'objectif, on considère alors les cellules de la couche suivante, on les voit apparaître dans les champs polygonaux limités par les cellules de la couche plus superficielle. Donc, de la forme et de la disposition des espaces interfasciculaires est résultée la *distribution* des cellules dans les différentes couches de la cornée.

J'ajouterai encore quelques mots seulement à ces détails peut-être trop longs déjà, mais sur lesquels je devais insister pour que l'on saisît bien leur portée.

On pourrait objecter à ma manière de voir sur les cellules cornéennes qu'elles peuvent être, en partie du moins, le liquide parenchymateux coagulé à l'intérieur des espaces interfasciculaires et coloré comme le protoplasme par l'hématoxyline et le chlorure d'or. Cette manière de voir serait conforme à celle de Henle (1) et de Schweigger-Seidel (2) surtout. Or ces deux auteurs n'expliquent guère leur interprétation des préparations ordinaires de la cornée par le vinaigre de bois, l'acide chromique dilué, l'acide acétique, le chlorure d'or, qu'en prenant pour point de départ un gonflement du tissu cornéen et particulièrement des fibrilles de tissu conjonctif. Pour Henle ce gonflement aurait pour résultat de diminuer la largeur des espaces interlamellaires et de forcer ainsi un liquide coagulable y contenu de passer entre les faisceaux des lamelles : ce serait ce liquide coagulé entre les faisceaux et dans l'espace interlamellaire qui formerait une grande partie de la cellule et surtout de ses prolongements sur les préparations indiquées plus haut.

---

(1) HENLE. *Handbuch der systematischen Anatomie*. Bd. II, 1873.

(2) SCHWEIGGER-SEIDEL. *Ueber die Hornhaut des Auges*. Ludwigs Arbeiten, 1870.

Pour Schweigger-Seidel les cellules à prolongements, obtenues par les mêmes modes de préparation, seraient dues aussi à un gonflement des fibrilles de tissu conjonctif : celles-ci exprimeraient leur substance unissante, en prenant un volume plus considérable, forceraient cette dernière et la substance unissante interlamellaire à passer dans les espaces interlamellaires et entre les faisceaux des lamelles. Ce serait cette substance coagulée et colorée qui produirait une grande partie de la cellule telle qu'elle apparaît dans ces préparations.

Or j'ai démontré que les espaces interlamellaires et interfasciculaires, que les cellules et leurs prolongements ne sont jamais aussi étendus que quand on évite le gonflement du tissu, quand on passe seulement un crayon de nitrate d'argent sur la face antérieure de la cornée, par exemple. D'autre part, l'acide osmique fixe les éléments dans leur forme et leur situation, ne gonfle pas les faisceaux de tissu conjonctif, et sur les lamelles cornéennes isolées, colorées par l'hématoxyline et montées dans le baume de Canada, la cellule cornéenne a tous les caractères que je lui ai décrits.

On observe donc les prolongements cellulaires alors même que l'on n'a en rien altéré la configuration des faisceaux de fibrilles, et bien plus, ces prolongements sont d'autant plus marqués que l'on a amené un gonflement moindre de ces faisceaux (comparer fig. 1, 2, 3 avec fig. 4, 5, 6).

Il resterait donc à admettre une simple coagulation du liquide parenchymateux circulant dans les espaces interfasciculaires : mais alors comment expliquer la différence de largeur et de profondeur de ces espaces sur l'une ou l'autre face des lamelles cornéennes? Comment admettre que ce liquide pût former dans telle direction des prolongements épais, volumineux de premier ordre, dans telle autre direction les prolongements si courts, interrompus et si fins, de second ordre? Pourquoi ces derniers prolongements n'apparaissent-ils pas aussi nombreux que ceux de premier ordre, ou au moins aussi nombreux que les espaces interfasciculaires y correspondant apparaissent sur les cornées traitées par le cristal de nitrate d'argent? Comment expliquer enfin les caractères des cellules dans les différentes couches cornéennes, leur distribution et celle, si caractéristique, de leurs prolongements?

Ajouterai-je enfin que nier la nature cellulaire des prolongements, c'est nier aussi les crêtes d'empreinte? C'est donc enlever à la cellule cornéenne les caractères principaux qui la rapprochent des cellules tendineuses, aponévrotiques et durales.

Ces prolongements ont d'ailleurs été isolés avec les corps cellulaires auxquels ils appartiennent, ce qui force Henle lui-même à considérer les lamelles endothéliales comme munies de prolongements interfasciculaires, ces lamelles constituant les cellules cornéennes.

Je ne crois pas, cependant, qu'il faille absolument nier la coagulation et la coloration possible du liquide parenchymateux. C'est ainsi que, sur les cornées traitées par le chlorure d'or $^1/_2$ p. $^0/_0$ et réduites par une solution d'acide formique et d'alcool amylique à 1 p. $^0/_0$, il apparaît des stries fortement colorées que je crois devoir être interprétées ainsi.

Sur ces préparations on constate, en effet, d'abord un gonflement marqué des faisceaux et des lamelles cornéennes, puis on observe que les cellules de ce tissu sont surtout apparentes par la coloration des noyaux. Quant au corps cellulaire, c'est souvent avec peine qu'on peut le distinguer du restant de la substance fondamentale, il se présente sous la forme d'une mince lame faiblement colorée en violet clair et à contours peu nets. On remarque, de plus, dans la substance fondamentale, surtout au voisinage des cellules, des stries fort minces, très-souvent interrompues dans leur trajet, fortement colorées en violet foncé, n'ayant donc aucun des caractères du protoplasme cellulaire. Ces stries sont situées dans les espaces interfasciculaires des deux lamelles en contact, se croisent donc perpendiculairement entre elles et forment ainsi, dans certains points au voisinage des cellules, des réseaux incomplets à mailles quadrangulaires. Elles passent également sur les deux faces du corps cellulaire, mais ne se continuent pas avec lui. Quoique répondant aux crêtes d'empreinte, on peut aisément s'assurer que les stries d'une face sont plus écartées de celles de l'autre face, que ne le sont d'habitude ces crêtes; enfin on observe ces mêmes stries dans le restant de la substance fondamentale n'affectant alors aucun rapport avec les cellules et s'y présentant tantôt sous forme de longs filaments, tantôt en réseaux à mailles quadrangulaires (voir fig. 3, pl. II).

Les caractères de ces stries et leur disposition me portent à croire que le liquide parenchymateux contenu dans tous les espaces interlamellaires et interfasciculaires de la cornée se trouve dans ces espaces en même temps que les cellules et leurs prolongements.

Sous l'influence du chlorure d'or et de l'acide formique, ce liquide se coagule. Comprimé entre les faisceaux d'une part et les corps cellulaires avec leurs prolongements d'autre part, il s'accumule surtout dans les angles des espaces interfasciculaires et forme là, en se colorant, ces stries d'un violet noirâtre, que je viens de décrire.

Pour me résumer je dirai donc :

1° Que je ne puis admettre dans la cornée de grenouille les espaces et canaux plasmatiques avec la signification que donnent à ces noms Recklinghausen et Waldeyer. Pour moi le liquide parenchymateux et les cellules migratrices circulent dans les espaces interlamellaires et interfasciculaires de ce tissu.

2° Les cellules cornéennes sont des lames protoplasmatiques avec prolongements de premier ordre et quelques prolongements de second ordre logées dans les espaces interlamellaires et dans les espaces interfasciculaires qui aboutissent à ces derniers. Ces cellules sont moulées sur les parois des espaces qui les contiennent, mais ne les comblent pas cependant complétement.

3° Les injections poussées dans ce tissu pénètrent dans les mêmes points que le liquide parenchymateux, mais surtout dans les espaces interfasciculaires dilatés. La matière injectée déprime les prolongements cellulaires et les crêtes d'empreinte, mais ne peut refouler complétement la cellule contenue dans l'espace interlamellaire. Il en résulte que l'on n'obtient que l'injection des espaces interfasciculaires et par là les corneal-tubes de Bowmann entre-croisés à angle droit comme les espaces interfasciculaires élargis eux-mêmes (1).

Cette étude de la cornée de grenouille a eu deux buts principaux : l'un, la disposition des espaces dans lesquels circulent le liquide parenchymateux et les cellules migratrices ; l'autre, la forme et la disposition des cellules logées dans ces espaces.

---

(1) Roddaert. *Zur Histologie der Cornea.* Centralblatt, 1871.

Cette question présente un intérêt particulier à cause de l'importance qu'a eue de tout temps la connaissance parfaite de ce tissu au point de vue des idées générales régnantes sur le tissu conjonctif. Je crois donc utile de reprendre cette question et de comparer mes résultats aux idées ayant actuellement cours dans la science.

Pour His (1), partisan des idées de Virchow et de Donders, la cornée est parcourue par un système de corpuscules plasmatiques, anastomosés entre eux par l'intermédiaire de leurs ramifications. Les corps cellulaires et leurs prolongements sont creux et limités par une membrane cellulaire. J'ajouterai que la distribution des cellules dans les différentes couches de la cornée, la disposition de leurs prolongements sont déjà en grande partie très-bien indiquées dans ce travail, bien que cet observateur n'admît pas la texture de la substance fondamentale telle que je l'ai décrite et telle que l'entendent, en grande partie du moins, Recklinghausen (2) et Waldeyer (3).

Cette idée, d'un système de canaux parcourant la substance fondamentale de la cornée, apparaît sous une autre forme dans les travaux de Recklinghausen et de Waldeyer. Pour eux les fibrilles de tissu conjonctif sont unies en faisceaux par de la substance unissante interfibrillaire, les faisceaux sont unis en lamelles par de la substance interfasciculaires, et enfin les lamelles disposées les unes par rapport aux autres, comme je l'ai indiqué au commencement de ce travail, sont unies, à leur tour, par de la substance unissante interlamellaire. Cette substance forme ainsi de la cornée une masse compacte, et c'est dans cette substance interlamellaire, interfasciculaire et même peut-être interfibrillaire que se trouve creusé un système d'espaces et de canalicules communiquant entre eux, auxquels Recklinghausen a donné le nom de *Saftlücken* et *Saftcanälchen*, ou espaces et canaux plasmatiques. Les espaces sont creusés dans la substance unissante interlamellaire, les canaux dans la substance unissante interlamellaire, interfasciculaire et peut-être aussi interfibrillaire C'est ce système d'espaces et de canaux qui apparaît incolore sur les cornées traitées par les solutions de nitrate d'argent.

---

(1) His. *Beiträge zur normalen und patholog. Histologie der Hornhaut.* 1856.

(2) Recklinghausen. *Die Lymphgefässe und ihre. Beziehung zum Bindegewebe,* 1862. *Das Lymphgefässsystem Strickers Handbuch.*

(3) Waldeyer. *Handbuch der Augenheilkunde,* 1874.

Parmi les canalicules, ceux qui sont creusés dans la substance unissante interlamellaire pourraient donc avoir les directions les plus variables; d'après ces auteurs ils ont cependant en général la direction des faisceaux de fibrilles des lamelles voisines.

Pour Recklinghausen, les cellules sont logées dans les espaces plasmatiques et envoient quelques prolongements dans les canalicules qui en partent.

Pour Waldeyer, ces cellules ne remplissent qu'une partie de ces espaces et même souvent, d'après les figures de son travail, une très-petite partie seulement; elles sont formées d'une lamelle de protoplasme très-mince, homogène dans une partie de son étendue. Cette lamelle, assez semblable aux cellules endothéliales, contiendrait un noyau arrondi ou ovalaire, et autour de ce noyau aurait conservé l'aspect de protoplasme finement granulé. De cette lamelle cellulaire partiraient de rares prolongements qui s'engageraient dans les canaux plasmatiques voisins.

D'après l'étude que j'ai faite des cornées traitées par le nitrate d'argent, on est bien forcé de conclure que le système d'espaces et de canaux plasmatiques de ces auteurs, ne répond qu'à une partie seulement des espaces interlamellaires et interfasciculaires que j'ai décrits. Ils ne sont que le restant de ces espaces altérés plus ou moins fortement par le mode de préparation employé. Quant aux cellules logées à l'intérieur des espaces plasmatiques qu'ils décrivent, il est bien clair aussi qu'elles ne sont, encore une fois, qu'une partie des cellules que j'ai décrites d'après mes préparations. C'est surtout sur les résultats obtenus par l'examen de la cornée dans l'humeur aqueuse que Waldeyer base sa manière de voir. Dans ces conditions on verrait nettement les espaces plasmatiques et les canaux qui en partent complétement vides dans une partie de leur étendue, la cellu' n'occupant qu'une petite partie de l'espace et n'envoyant que de rares prolongements dans les canaux voisins.

Dans ces conditions, je ferai remarquer d'abord, que les cellules cornéennes examinées dans l'humeur aqueuse présentent un aspect très-différent suivant le moment où on les examine. Au début on n'en voit, en effet, qu'une très-petite partie sous forme d'un protoplasme granuleux entourant le noyau, puis on la voit gagner peu à peu en étendue, seulement les parties périphériques ont d'abord un aspect beaucoup plus homogène que la masse primitivement visible. C'est, je crois, cette partie périphérique avec ses prolongements qui se présente avec l'aspect d'un espace et de canalicules vides.

En second lieu, il faut noter qu'exciser la cornée fraîche, l'étendre sur une lame de verre, la couvrir d'une lamelle, c'est lui faire subir des manipulations bien dangereuses pour les éléments si délicats contenus dans les espaces qui la parcourent. C'est comprimer ces espaces, donner une issue facile au liquide parenchymateux, amener ainsi des courants de liquide dans les espaces interfasciculaires et interlamellaires. De là la déformation certaine de plusieurs cellules comprimées, tiraillées en différents sens, entraînées par la circulation du liquide parenchymateux. Les prolongements cellulaires sont refoulés ou déchirés, le corps cellulaire est entraîné dans telle ou telle direction à l'intérieur de l'espace qui le contient, et de cette façon on peut observer certainement une partie des espaces interlamellaires et interfasciculaires vides et la cellule avec ses prolongements refoulés dans une autre partie de ces espacès. Et encore une fois, ce n'est pas une explication que je trouve pour les besoins de ma cause, c'est un fait d'observation simple que je décrit. C'est un fait que tout le monde peut observer sur certaines cellules de la cornée excisée, traitée par le nitrate d'argent ou par le bichromate d'ammoniaque et colorée enfin dans l'hématoxyline. Je ferai remarquer enfin que, dans une dernière publication, Waldeyer (1) a modifié sa première manière de voir sur les cellules cornéennes et les décrit fort semblables aux cellules du tissu conjonctif. Il ne parle pas de la cornée de grenouille en particulier; mais, en général, il admet que ces cellules sont formées d'une lamelle principale, la lamelle décrite plus haut, et de lamelles latérales (*Nebenplatten*) au nombre de 2 3 insérées perpendiculairement sur la première et s'engageant entre les faisceaux des lamelles voisines dans des fentes interfasciculaires. Ces *nebenplatten* correspondraient donc en partie aux crêtes d'empreintes que j'ai décrites aux cellules de la cornée de grenouille. Je ne crois pas nécessaire d'insister plus longtemps sur les différences essentielles qui existent entre la manière de voir de Recklinghausen et Waldeyer et la mienne. Je ne ferai que répéter ici ce que j'ai déjà fait remarquer dans le cours de ce travail.

---

(1) *Archiv für mikroskospische Anatomie.* Bd XI. WALDEYER, *Ueber Bindegewebszellen.*

La différence est encore plus notable quand on compare mes résultats à ceux de Lavdowsky (1), Leber (2), Thannhofer (3) et Thin (4) qui décrivent aux espaces et canaux plasmatiques de Recklinghausen des parois propres isolables, qui seraient même de nature endothéliale pour les deux derniers de ces auteurs.

Les travaux de Kühne (5), de Rollett (6), de Müller (7) et d'Engelmann (8) viennent à l'appui de mon opinion sur les cellules de la cornée. Quant à la disposition de ces cellules et surtout de leurs prolongements, quant aux espaces parcourus par le liquide parenchymateux dans le tissu cornéen, je crois inutile d'insister sur leur manière de voir à ce sujet, nos idées étant complétement différentes sur la texture de la substance fondamentale de la cornée.

---

(1) **Lavdowsky**. *Das Saugadersystem und die Nerven der Cornea, Archiv für mikroskopische Anatomie*, Bd. VIII.

(2) **Leber** *Ueber die Lymphwegen der Hornhaut*, 1866.

(3) **Thannhofer** *Beiträge zür Physiologie und Histologie der Hornhaut. Virchow's Archiv*, Bd 63

(4) **Thin** *Ueber den Bau der Hornhaut. Virchows Archiv*, Bd. 64.

(5) **Kühne**. *Compte rendu*, 1862.

(6) **Rollett**. *Strickers Handbuch.*

(7) **Müller**. *CF. Histologische Untersuchungen über die Cornea. Virchows archiv*. Bd. 41.

(8) **Engelmann**. *Ueber die Hornhaut der Auges*, 1867.

Je me fais un devoir de signaler ici la dernière étude que Stricker (1) a publié sur ce sujet. C'est lui qui a démontré le premier que l'imprégnation de la cornée par le nitrate d'argent donnait des résultats différents quand on opérait sur la cornée d'un animal vivant. Il a démontré que dans ces conditions les figures restant incolores dans la substance fondamentale brunie de la cornée, présentaient des caractères différents de ceux obtenus par la méthode ordinaire et correspondaient aux cellules telles qu'elles apparaissent sur les cornées traitées par le chlorure d'or.

Je dois ajouter pourtant que Stricker n'a pas reconnu le vrai motif des différences qu'il remarquait, qu'il considère les espaces incolores et leurs prolongements comme les cellules cornéennes elles-mêmes et que très-probablement aussi il n'a pas obtenu de préparations aussi démonstratives que les miennes, car il dit clairement, dans son travail, qu'il n'est pas possible de démontrer encore les rapports existant entre les cellules et la substance fondamentale du tissu.

J'avais terminé ce travail quand parut dans les archives de Virchow une étude du docteur Fuchs (2).

Pour lui les fibrilles du tissu cornéen ne sont pas unies entre elles par de la substance unissante, elles forment des faisceaux qui se réunissent en lamelles. La disposition de ces lamelles est parfaitement décrite dans ce travail, et

---

(1) Stricker. *Loc. citat.*

(2) Fuchs. *Ueber die Traumatische Keratitis. Virchow's Archiv*, Bd. 66.

Fuchs a même décrit une disposition sur laquelle je n'ai pas encore insisté, mais qui m'a frappé également dans mes préparations : c'est une légère rotation que montrent les différentes lamelles dans leurs superpositions.

Comme il n'y a pas de substance unissante, il y a entre les fibrilles des faisceaux des espaces virtuels, dit l'auteur, qui aboutissent au système de canaux plasmatiques de Recklinghausen qu'il admet entre les lamelles du tissu. Je ferai remarquer ici qu'il est assez difficile d'admettre ce système de canaux plasmatiques sans admettre en même temps une substance unissante qui les limite.

Se basant alors sur l'étude de préparations de cornées traitées au chlorure d'or et réduites par la solution à 1 p. % d'alcool amylique et d'acide formique, l'auteur admet dans la cornée, et cela dans des différentes couches, deux espèces de cellules. Les unes sont logées dans les espaces plasmatiques et leurs canaux, les autres, dont ma figure 3, pl. II donne une bonne idée, seraient logées entre les lamelles cornéennes, une partie du protoplasme formerait le corps de la cellule, l'autre partie du protoplasme se logerait sous forme de filaments dans les espaces interfibrillaires des deux lamelles en contact : ce sont des *protoplasmaleisten*. Le corps de la cellule serait donc dans un espace plasmatique, ses prolongements, au contraire, dans les espaces interfibrillaires voisins. Fuchs insiste même sur ce fait que les prolongements se trouvent dans les espaces interfibrillaires et non interfasciculaires.

L'auteur a donc vu une partie des détails que j'ai donnés dans cette étude sur la forme des cellules, mais à cause de la méthode qu'il a employée, il est arrivé à une interprétation toute différente de la mienne.

Ce sont les manières de voir de Schweigger-Seidel (1) Ranvier (2) et Henle (3) qui offrent le plus d'analogie avec les résultats auxquels je suis arrivé en ce qui concerne les canaux plasmatiques. Tous trois admettent des espaces interlamellaires communiquant entre eux à travers les lamelles cornéennes par l'intermédiaire de canaux assez peu nombreux. Cette idée est basée sur les résultats des injections poussées dans le tissu cornéen ; je ferai remarquer que, dans la cornée de grenouille, ces espaces interlamellaires et leurs canaux de communication n'ont pas encore été injectés. (Voir plus haut.) Mais tous trois aussi considèrent l'élément cellulaire cornéen comme formé par une simple cellule endothéliale appliquée contre la paroi postérieure de l'espace interlamellaire et poussant, d'après Henle, quelques prolongements entre les faisceaux voisins.

Schweigger-Seidel et Ranvier ne parlent pas d'espaces interfasciculaires et considèrent les cellules à prolongement comme des produits de la préparation, ces cellules restant en blanc quand on traite la cornée par le nitrate d'argent. (Voir plus haut.) Henle, au contraire, admet des espaces directement situés dans l'épaisseur des lamelles entre les faisceaux qui les constituent. Ce seraient ces espaces que l'on injecterait quand on produit les corneal-tubes de Bowmann. Ces espaces communiqueraient avec les espaces interlamellaires. Enfin, c'est dans ces espaces que serait poussé par le gonflement du tissu le liquide coagulable situé dans les espaces interlamellaires. C'est comme nous l'avons vu plus haut, ce liquide coagulé qui donne alors leur apparence aux cellules cornéennes colorées, ou restées incolores dans la substance fondamentale brunie par le nitrate d'argent.

---

(1) Schweigger-Seidel. *Loc citat.*

(2) Ranvier. *Traité d'histologie de Frey*, traduit par Ranvier, article Cornée.

(3) Henle. *Loc. citat.*

J'ai insisté sur les différences existant entre la manière de voir de ces auteurs et la mienne, quand j'ai étudié les cellules. Je crois donc inutile d'y revenir encore. Ce que je tiens à signaler, c'est que, en premier lieu, sans admettre complétement le système des canaux plasmatiques de Recklinghausen et Waldeyer, je ne m'écarte pas assez de leurs manières de voir pour qu'il ne soit pas bien aisé de s'expliquer les différences et les causes des différences de nos interprétations; en second lieu, tout en confirmant les idées de Henle, Schweigger-Seidel et Ranvier sur les espaces interlamellaires, j'ai, je crois, démontré que, dans la cornée de grenouille du moins, il y avait en plus que ces espaces, un système tout aussi naturel de canaux et de canalicules partant des espaces interlamellaires et les mettant en communication; ce système de canaux serait ici beaucoup plus développé qu'ils ne l'admettent, du moins pour les cornées de mammifères qu'ils ont injectées.

En troisième lieu, j'explique d'une façon bien simple les résultats fournis par le traitement des cornées au nitrate d'argent, et dans ma manière de voir sur les cellules cornéennes, j'ai l'avantage de partager, en partie du moins, les opinions de Waldeyer, de Rollett, d'Engelmann, de Kühne, de Stricker et de Fuchs.

Du noyau des cellules cornéennes.

Sur toutes les préparations étudiées au début de ce travail, on constate dans les cellules cornéennes la présence d'un noyau volumineux, plat et de forme excessivement variée; tantôt il est ovalaire, tantôt ovalaire et recourbé sur lui-même, tantôt fort allongé, tantôt enfin il est échancré sur plusieurs points et de forme tellement étrange, qu'il serait impossible d'en donner une description. Les différentes figures de mes planches en donneront d'ailleurs une idée exacte. Depuis longtemps ces noyaux sont connus et dessinés comme tels, mais la plupart des auteurs les considèrent comme altérés par les réactifs employés et généralement quand ils parlent des noyaux vus sur le frais, ils les décrivent comme arrondis ou ovalaires. Ranvier (1) dans ces derniers temps a trouvé dans la purpurine le moyen de les colorer seuls et de les rendre ainsi bien visibles sur le fond de la cornée resté beaucoup plus clair. Il en a donné une excellente description à laquelle je ne trouve rien à ajouter.

Plus tard Waldeyer (2) a repris cette question, a décrit ces noyaux comme ovalaires et a considéré les noyaux de formes différentes comme des produits de la préparation ou comme devant cette apparence à leur situation par rapport aux espaces interfasciculaires et aux lamelles latérales (*nebenplatten*) des cellules cornéennes telles qu'il les décrit.

Sur les préparations de la cornée obtenues par les méthodes indiquées au commencement de cet article, il est toujours très-facile de distinguer le noyau du protoplasme qui l'environne et de constater nettement sa situation dans la cellule cornéenne. Au moyen de la purpurine, il est encore plus facile d'étudier les noyaux isolément, et sur des cornées traitées par le bichromate d'ammoniaque, lavées dans l'eau distillée, colorées à la purpurine et montées dans la glycérine, on les étudie avec la plus grande facilité. Sur ces préparations il est facile de voir que la plupart de ces noyaux sont vus tout à fait de face, qu'ils sont ainsi étalés et aplatis dans la lame cellulaire, que la forme de leurs contours est indépendante de la situation de la cellule et que ces formes étranges sont bien propres au noyau. On constate de plus (fig. 4, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, pl. II) que ces noyaux ont un contenu finement granuleux, des contours foncés biens nets et contiennent un, plus rarement deux nucléoles volumineux et foncés.

---

(1) Ranvier. *Des applications de la purpurine à l'histologie.* Archives de Physiologie.

(2) Waldeyer. *Ueber Bindegewebeszellen. Arch. für Mikroskop. Anat.*, Bd. XI.

Il est certain que dans quelques cellules (v. pl. I, fig. 7) une partie du noyau s'engage avec une partie du protoplasme dans un espace interfasciculaire voisin, et dans ce cas cette partie du noyau aparaît de profil, tandis que le restant est vu de face. Il est certain aussi que dans les cellules allongées étroites, logées presque tout entières dans un espace interfasciculaire, le noyau allongé et fusiforme doit cette forme à sa situation; mais ces exceptions ne prouvent rien contre la généralité des formes nucléaires décrites plus haut.

Ayant étudié les noyaux à l'aide de la purpurine et les connaissant ainsi fort bien, j'ai pu les retrouver aisément sur la cornée fraîche examinée dans l'humeur aqueuse. Au début de l'examen, avant que le protoplasme cellulaire soit devenu trop apparent, trop granuleux, il m'a été possible de retrouver les noyaux entourés d'une petite masse de protoplasme.

Dans ces conditions les noyaux apparaissent, avec leurs formes étranges, comme des corps aplatis assez volumineux, parfaitement homogènes et tranchant précisément par leur aspect mat et leur homogénéité sur le protoplasme granuleux qui les entoure. Ils sont limités par des contours bien nets et contiennent un, quelquefois deux nucléoles volumineux. Quand l'objectif est au point, nucléoles et contours ont une teinte foncée; quand on élève un peu l'objectif, ils deviennent au contraire clairs et brillants. Si l'on prolonge l'examen de la cornée ainsi préparée, le protoplasme cellulaire devient peu à peu plus visible, prend plus d'étendue en largeur et en épaisseur, recouvre le noyau en partie et même en totalité et le rend fort difficile à étudier. On n'en distingue alors le plus souvent qu'une partie peu étendue à contours indécis, mais remarquable encore par son aspect mat et homogène. C'est cette partie minime du noyau cellulaire qui a été décrite comme noyau arrondi et ovalaire par la plupart des auteurs parlant des cellules cornéennes examinées dans l'humeur aqueuse (v. fig. 5 *d*, pl. II). Plus tard encore apparaissent des vacuoles dans le protoplasme cellulaire et, de ces vacuoles, l'une peut aussi être prise pour un noyau. C'est ce qui me paraît avoir été fait par quelques histologistes, du moins à en croire les dessins qu'ils ont donnés des cellules examinées sur le frais.

Le noyau de la cellule cornéenne a donc réellement la forme qu'on lui trouve sur les préparations fournies par l'acide osmique, le nitrate d'argent, le bichromate d'ammoniaque et la purpurine.

Le chlorure d'or, suivi d'une réduction à l'acide formique et à l'alcool amylique, donne des préparations sur lesquelles les noyaux des cellules cornéennes ont à peu près leur forme normale, mais sont cependant aussi gonflés et quelquefois déformés.

La forme si étrange du noyau des cellules cornéennes n'est d'ailleurs pas une exception. Dans le cartilage sclérotical de l'œil de grenouille, j'ai trouvé non-seulement des cellules de forme toute particulière, mais encore des noyaux se présentant sous les formes les plus inusitées (v. fig. 11, pl. II, de *a* à *k*). Ces cellules, qui occupent les couches les plus superficielles de la sclérotique, étaient parfaitement bien conservées, remplissaient complétement la cavité de la substance fondamentale au moment où je les observais dans une solution d'alun à 1/2 p. °/₀. Leurs noyaux, bien homogènes, à contours bien nets avec un, souvent deux nucléoles, n'étaient nullement altérés et avaient tout à fait le même aspect que les noyaux normaux des cellules voisines. C'étaient donc bien des noyaux de cellules cartilagineuses dans leur conformation normale que j'observais sur cette préparation.

Endothélium de la membrane de Demours.

Sur la cornée de grenouille examinée dans l'humeur aqueuse, la face postérieure étant tournée vers le haut, on distingue au bout de quelques minutes, tout à fait superficiellement, une mince couche d'un protoplasme finement granulé dans lequel, de distance en distance, apparaissent de grands noyaux. Ces derniers sont aplatis, ovalaires, souvent un peu courbés sur eux-mêmes. Leur contenu, parfaitement homogène, présente un aspect mat et est limité par un contour bien net. Quand l'objectif est au point, le contour du noyau et le nucléole volumineux ont une teinte sombre. Ils deviennent clairs et brillants quand on élève l'objectif. Au lieu d'un seul nucléole on peut aussi en trouver deux dans un seul noyau. Entre ces noyaux, sur les limites des cellules, le protoplasme présente déjà de petites vacuoles, et, si l'on continue l'observation, on voit ces vacuoles grandir et devenir plus nombreuses. Si l'on expose alors la cornée à l'action de la vapeur d'iode, ce processus s'accentue encore et bientôt le protoplasme s'accumule autour du noyau, le cache en grande partie et forme autour de lui une masse sombre grossièrement granulée, qui se continue à la périphérie dans un réseau de protoplasme, d'abord plus finement granulé, puis homogène et faiblement coloré en jaune brunâtre. Les masses protoplasmatiques périnucléaires ne sont ainsi plus réunies les unes aux autres que par un réseau protoplasmatique très-délicat et fort élégant, qui circonscrit des vacuoles irrégulières et très-nombreuses (voir fig. 6, 9, pl. II). Le protoplasme cellulaire s'est donc lentement et progressivement rétracté autour du noyau et, à la périphérie de la cellule, n'est plus resté que sous forme de réseau.

En traitant la cornée par une solution de nitrate d'argent à 2 ou 3 p. °/₀, le protoplasme cellulaire se colore en brun et sa rétraction est encore plus accentuée.

Enfin si l'on cautérise la cornée sur l'œil entier au moyen d'un cristal de nitrate argentique, cette rétraction du protoplasme se fait plus rapidement sur toute la périphérie ou sur la plus grande partie de la périphérie de la cellule en même temps; dans ce cas il ne se forme plus de réseau de protoplasme, mais les couches protoplasmatiques des cellules endothéliales fortement colorées en brun sont toutes séparées les unes des autres par de larges espaces linéaires incolores. En même temps, dans ces espaces incolores on peut encore distinguer des lignes noires très-fines, rectilignes, disposées de façon à circonscrire des polygones bien réguliers autour des lames de protoplasme rétractées (voir fig. 9, pl. II). L'endothélium ainsi modifié se laisse encore détacher sous forme de membranes plus ou moins étendues.

Pour reconnaître la forme des cellules endothéliales non modifiées par la rétraction de leurs couches protoplasmatiques, il faut traiter l'œil entier par de faibles solutions de nitrate d'argent ou par le chlorure d'or à $^1/_2$ p. %. Dans ce cas on réussit souvent à limiter ces cellules par des contours rectilignes bien nets et circonscrivant des polygones bien réguliers (voir fig. 7, pl. II). Souvent cependant aussi on ne réussit pas aussi bien, on n'arrive à colorer la substance unissante qu'au moment où les vacuoles commencent à se produire à la périphérie de la couche protoplasmatique; alors cette substance unissante adhérant tantôt à tel pourtour des vacuoles, tantôt à tel autre, il en résulte que les contours cellulaires sont très-ondulés interrompus par place et ont fait décrire, comme dentelées, les cellules de la membrane de Demours (1) (voir fig. 8, pl. II).

De ces observations et surtout de l'examen attentif de la figure 9, il résulte que les cellules endothéliales sont polygonales régulières à contours bien nets, et qu'elles sont formées de deux couches. L'une, profonde, en rapport avec la membrane de Demours, est une lamelle homogène, non contractile, résistante, analogue sans doute à la lamelle superficielle des cellules endothéliales des séreuses. Ce sont les contours de cette couche qui sont marqués profondément dans les espaces incolores linéaires sur les cornées cautérisées au cristal de nitrate d'argent (voir fig. 10, pl. II A). L'autre couche superficielle, en rapport avec l'humeur aqueuse, est formée d'un protoplasme doué d'une contractilité très-manifeste. Elle contient quelquefois deux noyaux. C'est à cause de la contractilité de cette couche qu'à la périphérie des cellules se montrent ces vacuoles dans l'humeur aqueuse, puis ces réseaux dans la vapeur d'iode; c'est aussi à cause d'elle que, sous l'influence de la cautérisation, cette couche se rétracte de toute part et modifie même complétement la forme du noyau qu'elle contient (voir fig. 10, pl. II).

---

(1) Voir **Thannhofer**, *loc. cit.*

Je dois ajouter que Waldeyer (1) a vu une partie de ces phénomènes et a une tendance à attribuer la contractilité à la cellule endothéliale entière. Klebs (2) déjà avait signalé des mouvements amiboïdes de ces cellules, et Stricker et Norris (3) avaient confirmé ces observations en les étudiant sur les cornées enflammées.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1, 2, 3. — Cellules normales de la cornée de grenouille traitée par le bichromate d'ammoniaque à 2 p. °/., l'hématoxyline et la glycérine formique. (Obj. à imm. 10, Oc 3. Hart.)

Fig. 4, 5. — Cellules normales de la cornée de grenouille traitée par la cautérisation au cristal de nitrate d'argent, l'hématoxyline et la glycérine formique. (Obj. à imm 10, Oc. 3. Hart.)

---

(1) Waldeyer, *Handbuch der Augenheilkunde.*

(2) Klebs, *Centralblatt*, 1864.

(3) Stricker und Norris, *Versuche über Hornhautentzündung.* 1870.

Fig. 6. — Cellule normale de la cornée de grenouille traitée par l'acide osmique à 1 p °/₀, l'hématoxyline, l'alcool, l'essence de girofle et le baume de Canada (Obj. à imm 10, Oc 3 Hart.)

Fig. 7. — Cellule cornéenne dont la plus grande partie du corps est engagée entre deux faisceaux d'une lamelle-bichromate H^3N, hématoxyline, glycérine formique. (Obj. à imm. 10, Oc. 3.)

Fig. 8. — Cellule avec lamelle latérale insérée perpendiculairement sur sa face antérieure. Bichromate d'ammoniaque, hématoxyline, glycérine formique. (Obj 10, Oc 3.)

Fig. 9. — Cellules des deux couches les plus rapprochées de la membrane de Demours. Bichromate d'ammoniaque, hématoxyline, glycérine formique. (Obj. à imm. 10, Oc. 2, tube rentré.)

Fig. 10, 11. — Espaces interlamellaires et interfasciculaires sur une cornée de grenouille cautérisée au cristal de nitrate d'argent. (Obj. à imm. 10, Oc. 3)

Dans la figure 10 se trouve représenté un de ces espaces dont la partie périphérique B et quelques canaux (*a*) commencent à se colorer en brun comme la substance fondamentale; l'espace central A et ses prolongements correspondent aux espaces et canaux plasmatiques que l'on obtient en traitant la cornée par une *solution* de nitrate d'argent.

Planche II.

Fig. 1. — Réseau de cellules cornéennes et de leurs prolongements. (Obj. à imm. 10, Oc 2, tube rentré.)

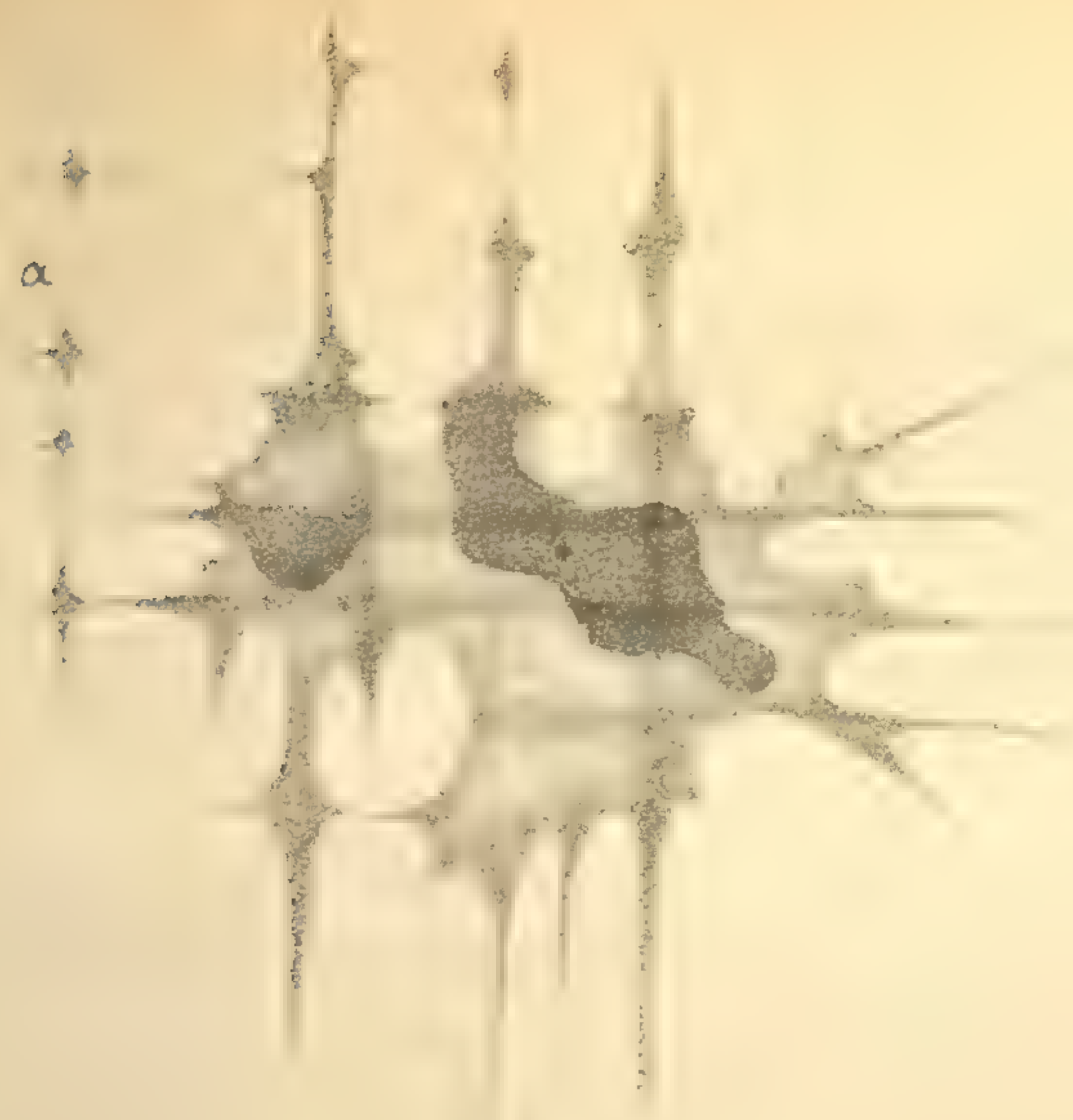
Fig. 2. — Cellule de la cornée traitée par l'acide osmique. (Obj. à imm. 10, Oc 3)

Fig. 3. — Cellule de la cornée de grenouille, traitée par le chlorure d'or ½ p. °/₀, puis par une solution d'acide formique et d'alcool amylique à 1 p. °/₀. (Obj. à imm. 10, Oc. 3.)

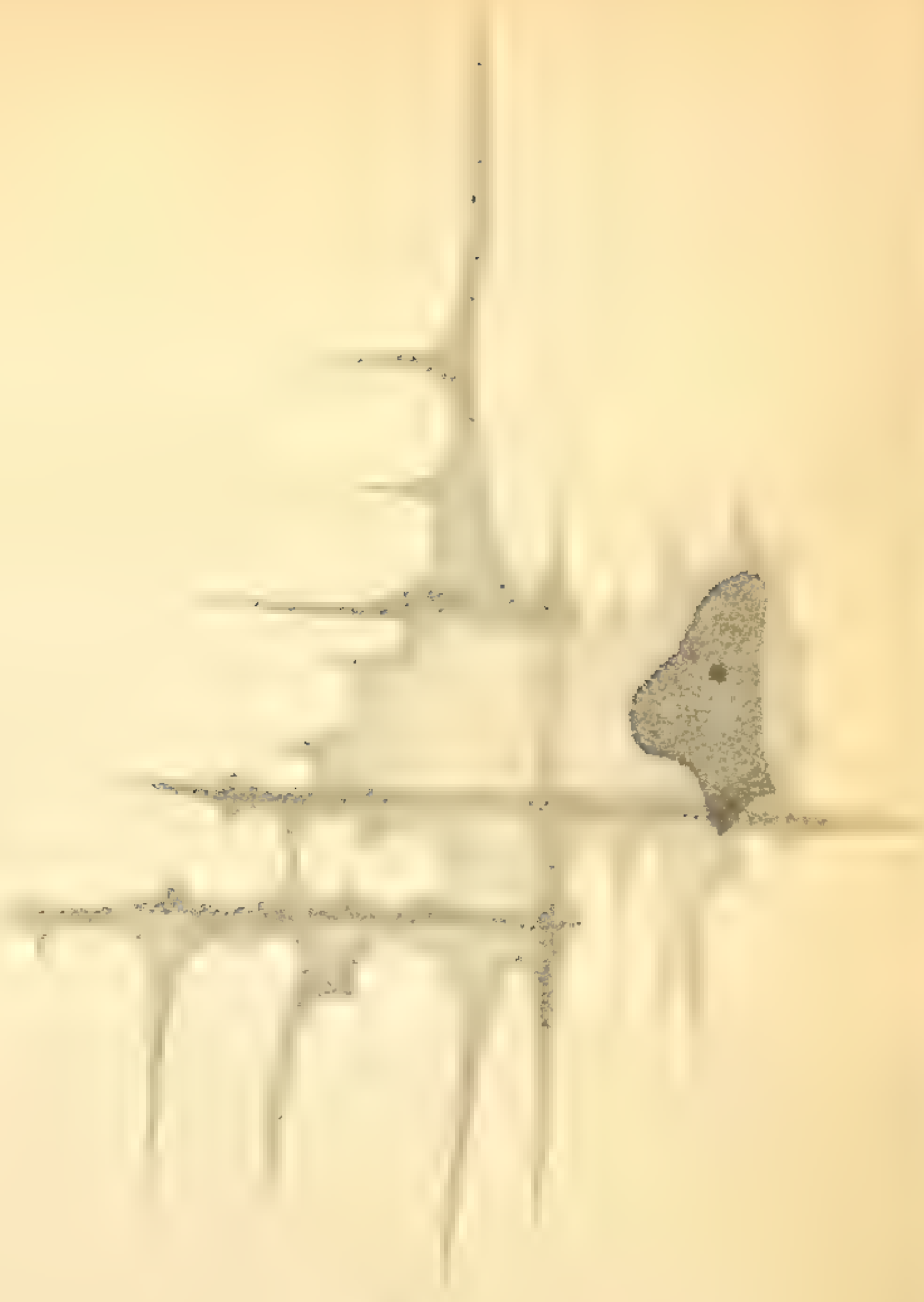
Fig. 4. — *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, noyaux de cellules d'une cornée traitée par le bichromate d'ammoniaque, la purpurine et la glycérine. (Obj. à imm. 10, Oc 3.)

Fig. 5. — *a*, *b*, *c*, *d*, noyaux et cellules de cornée examinée dans l'humeur aqueuse. (Obj à imm 10, Oc. 3.) La figure 5 *d* représente une cellule dont le noyau *a* est en grande partie caché par le protoplasme.

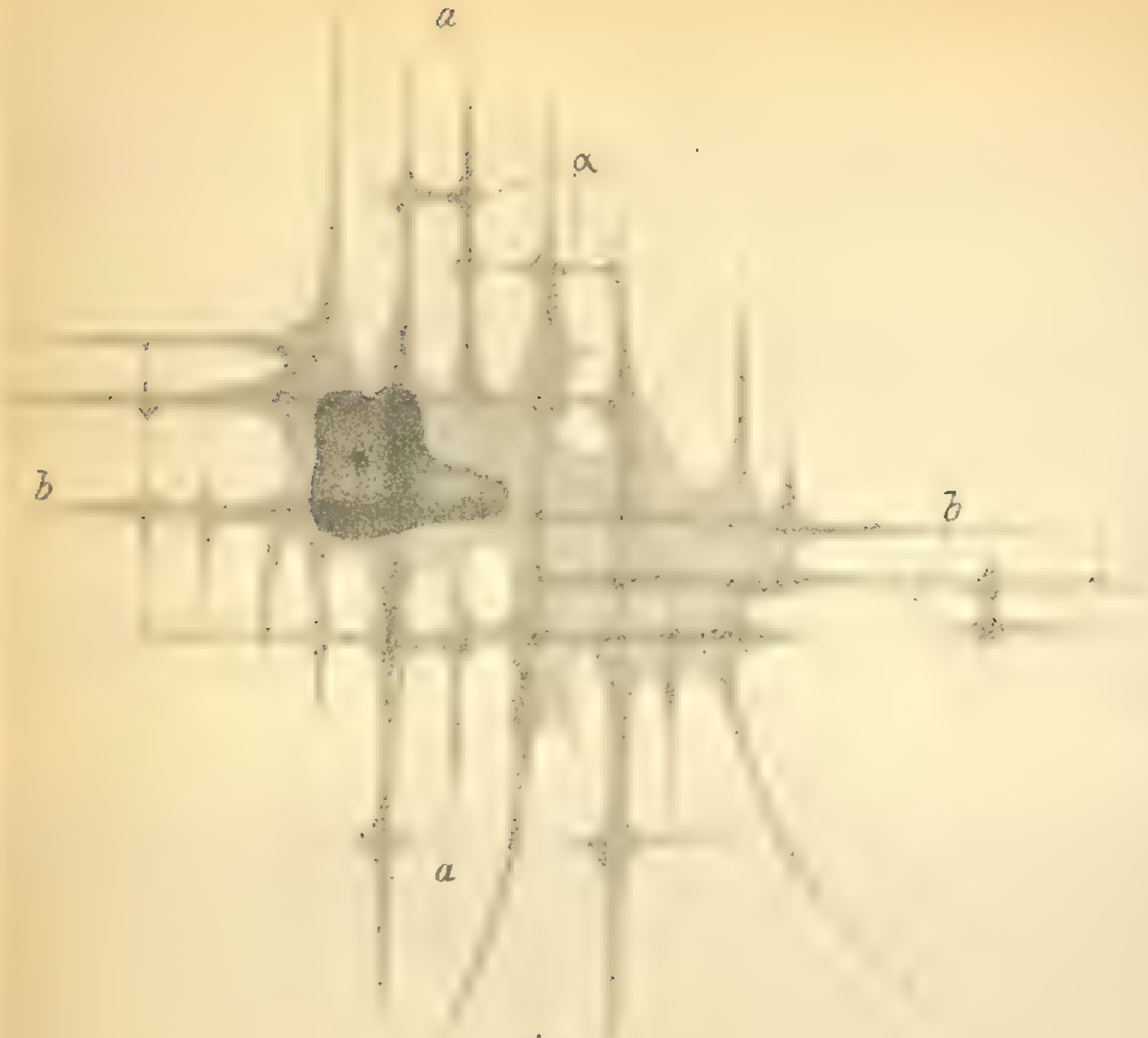
Fig. 6. — Cellule endothéliale de la membrane de Demours, examinée dans l'humeur aqueuse. (Imm. 10, Oc. 2.)



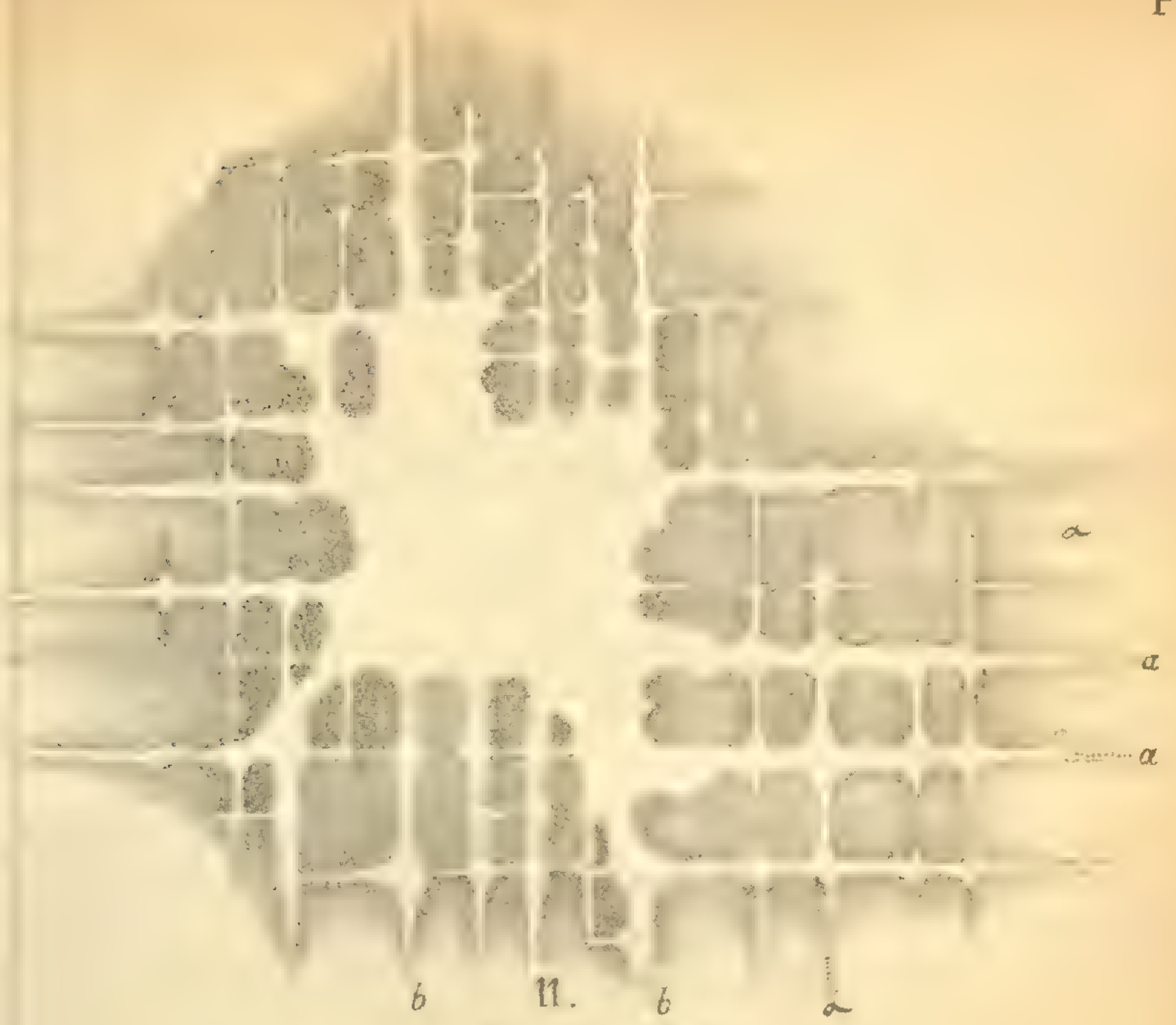
1.



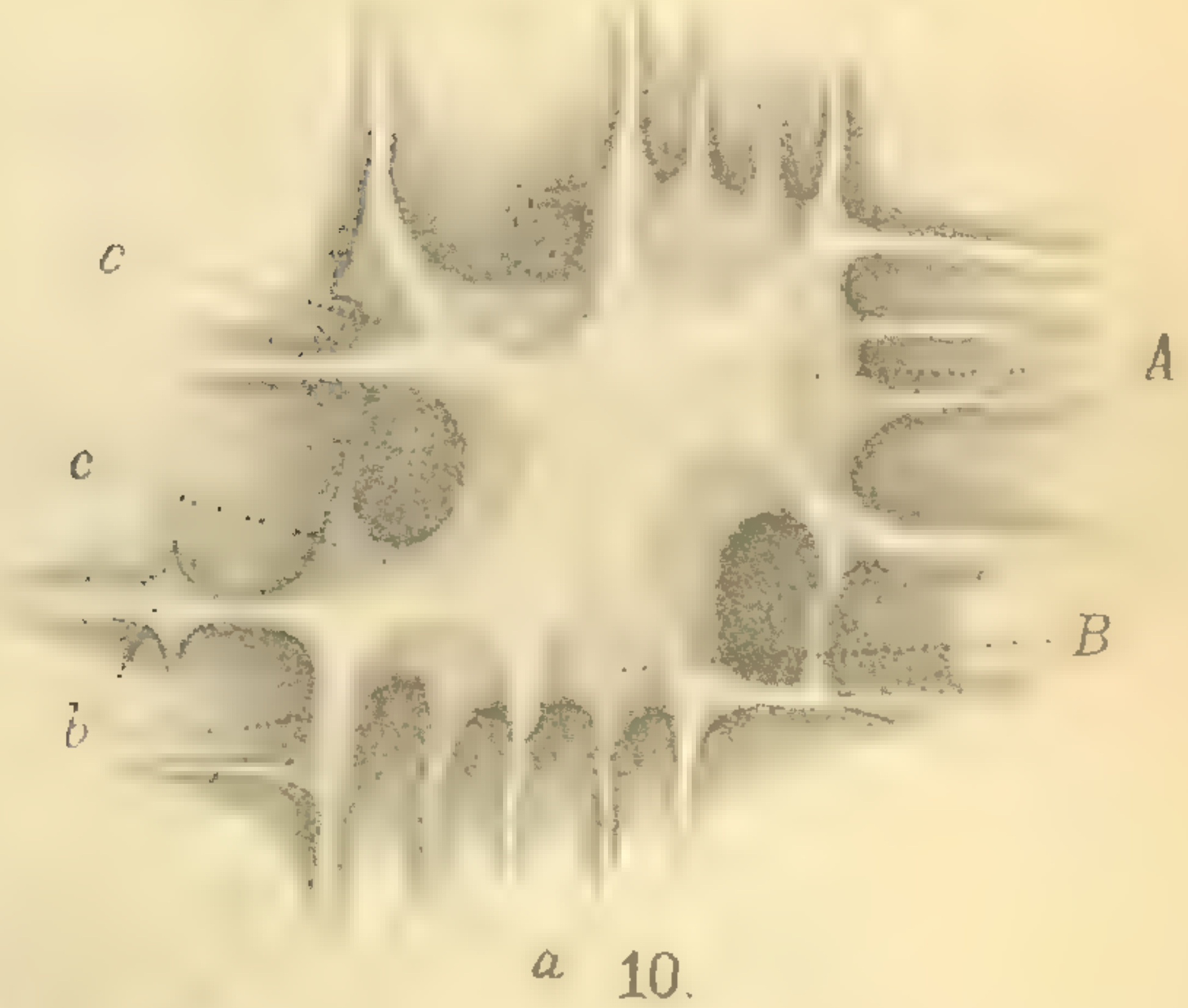
2.



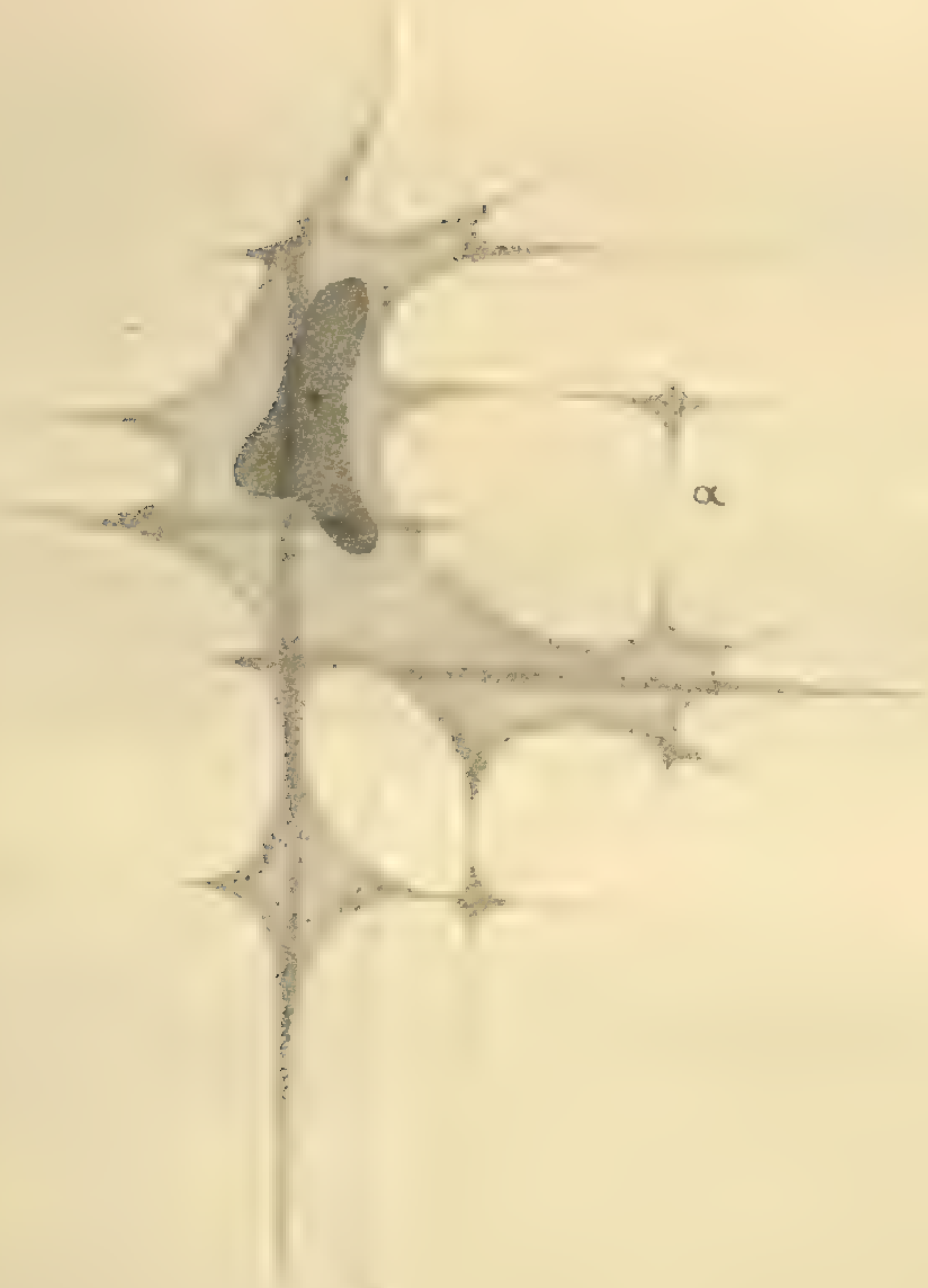
4.



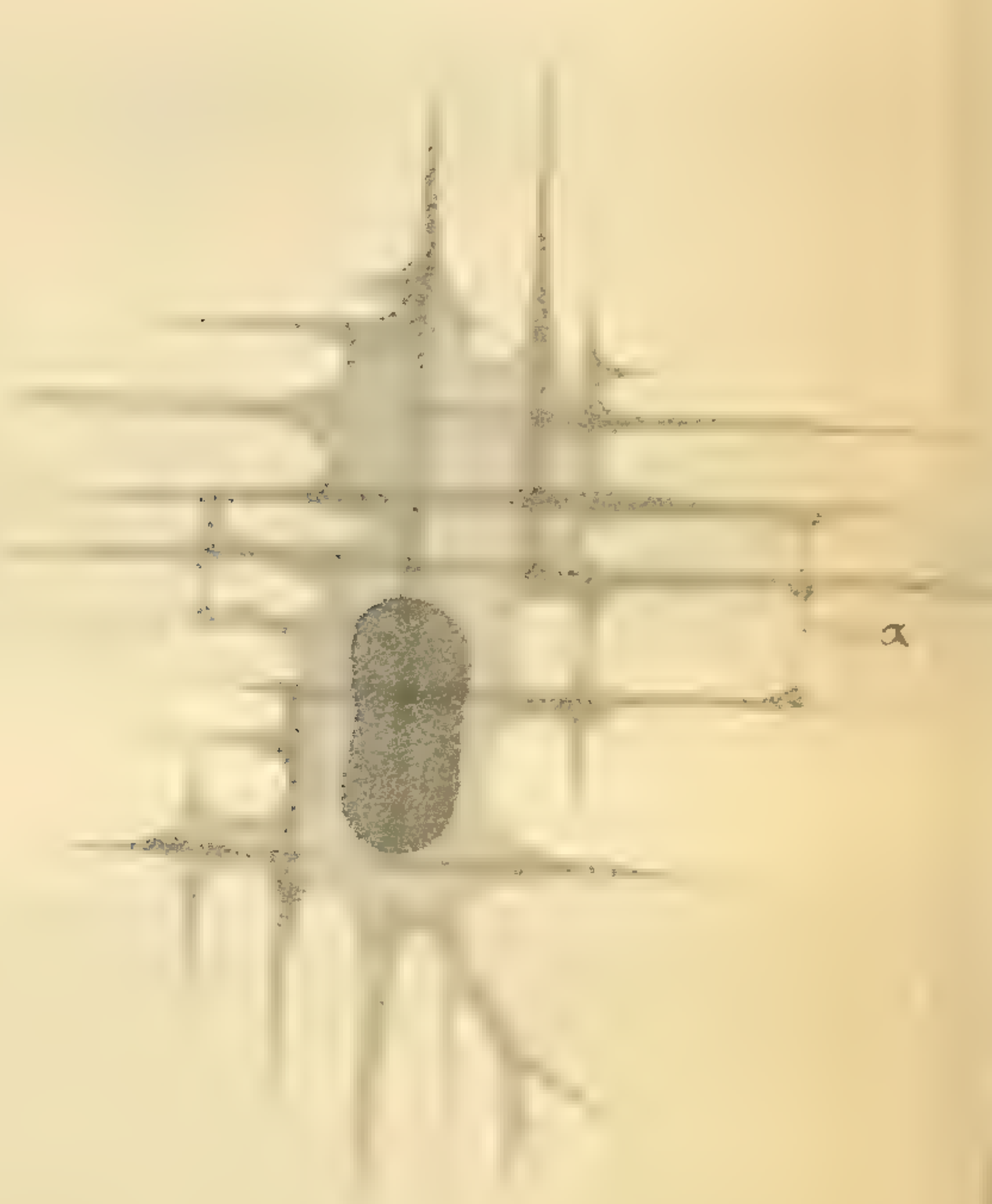
11.



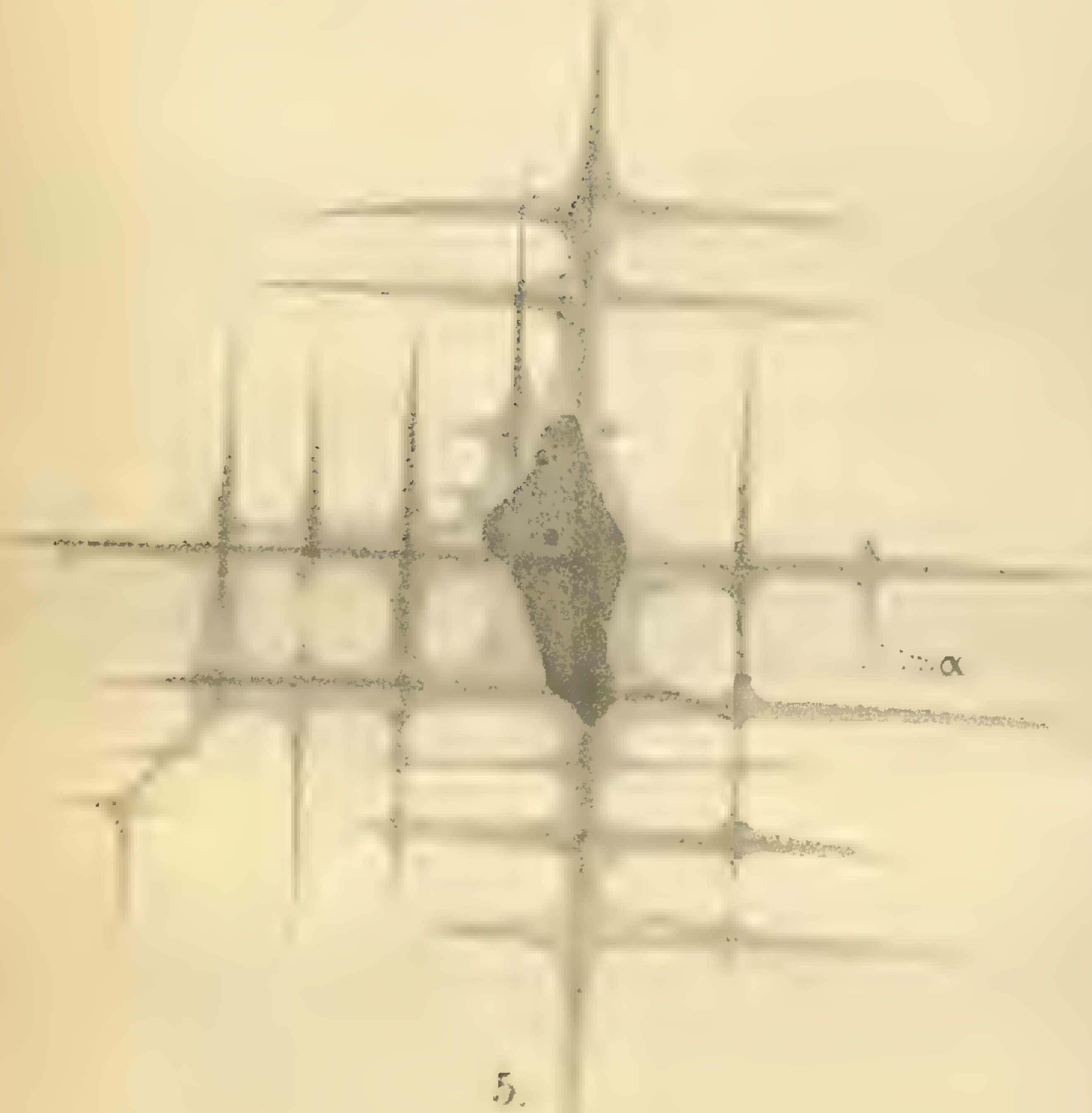
10.



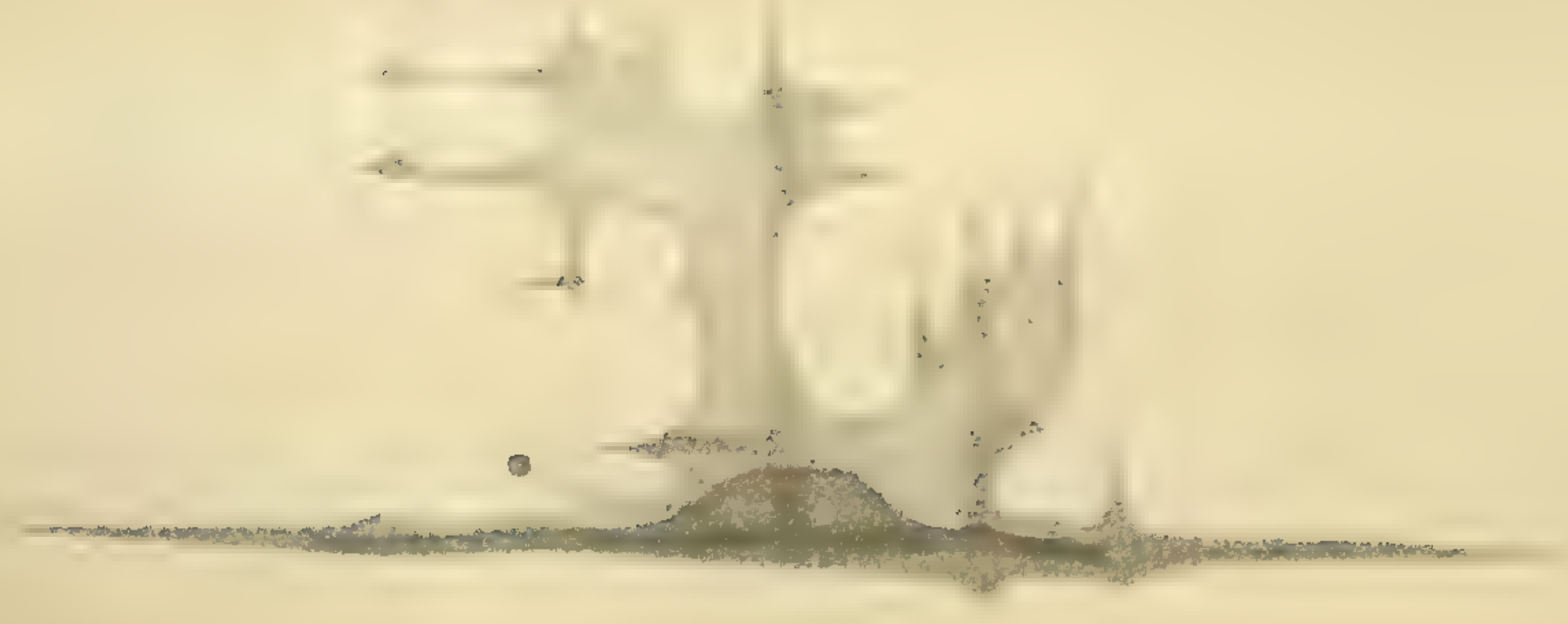
3.



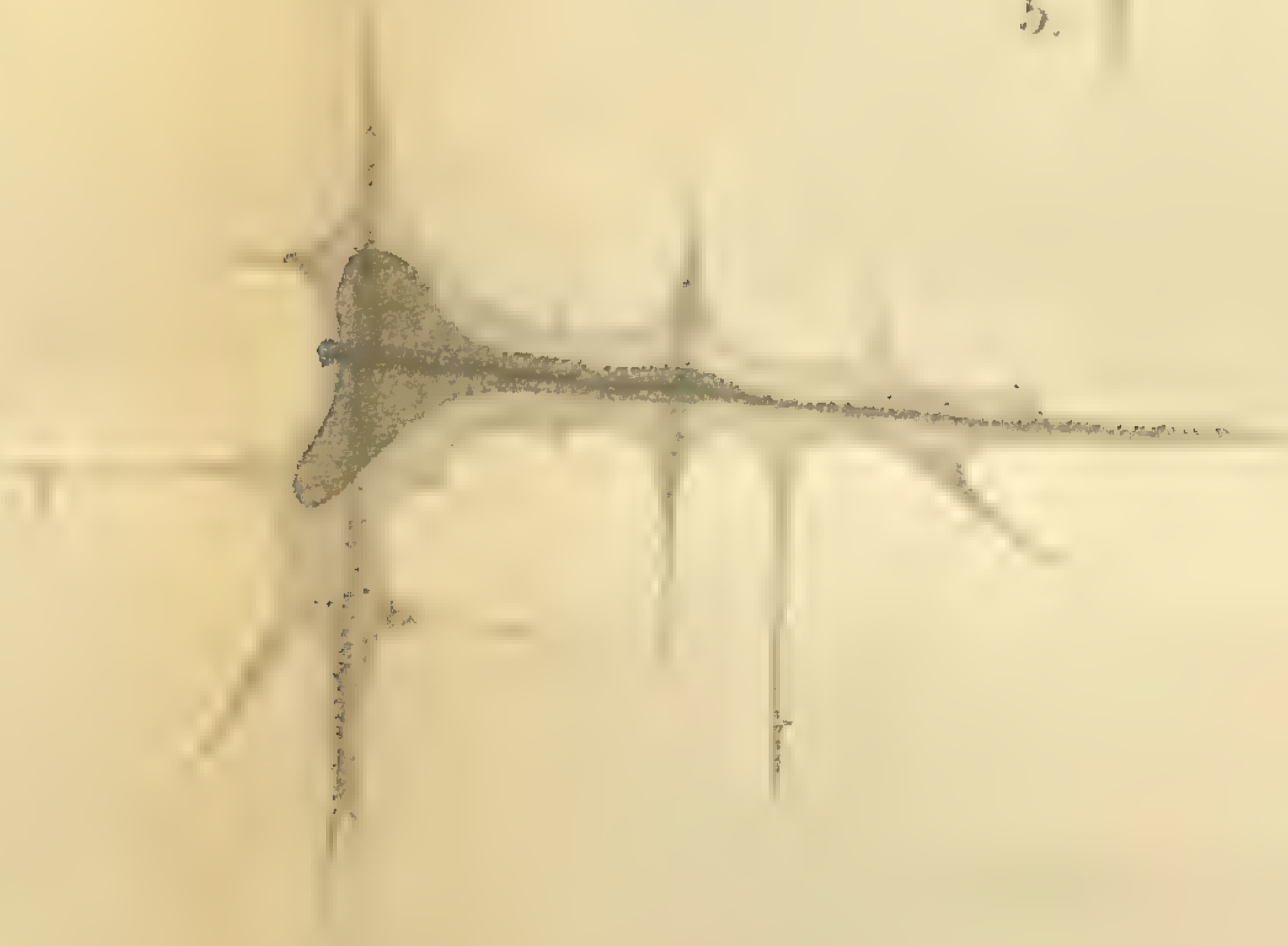
6.



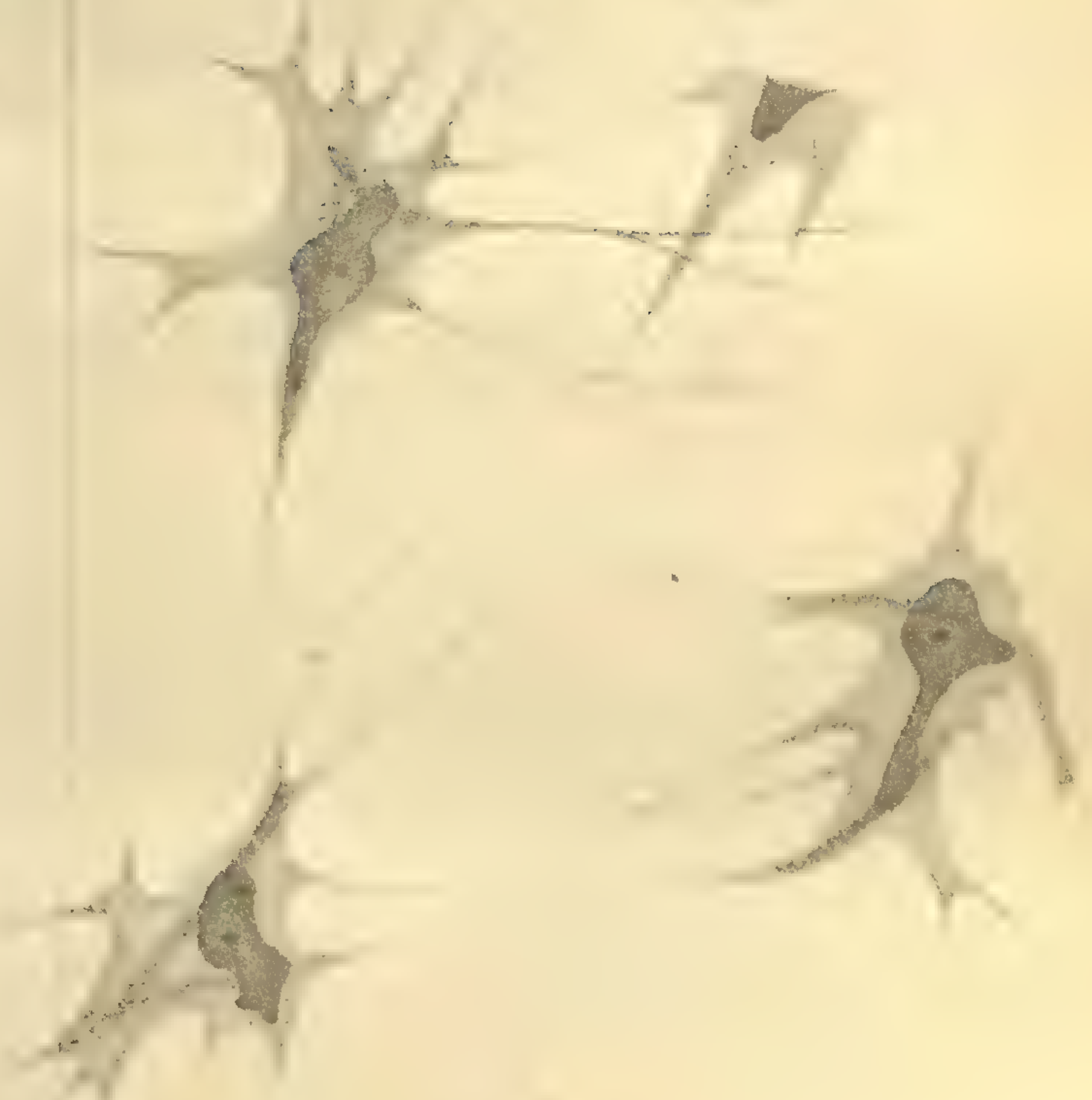
5.



7.

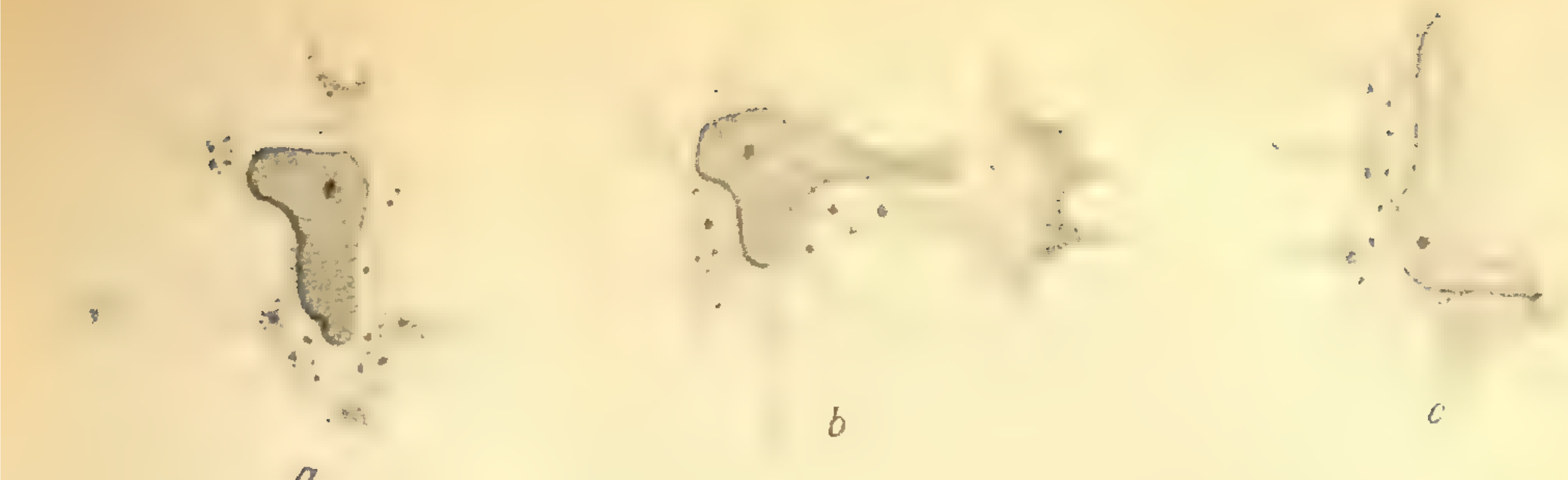


8.

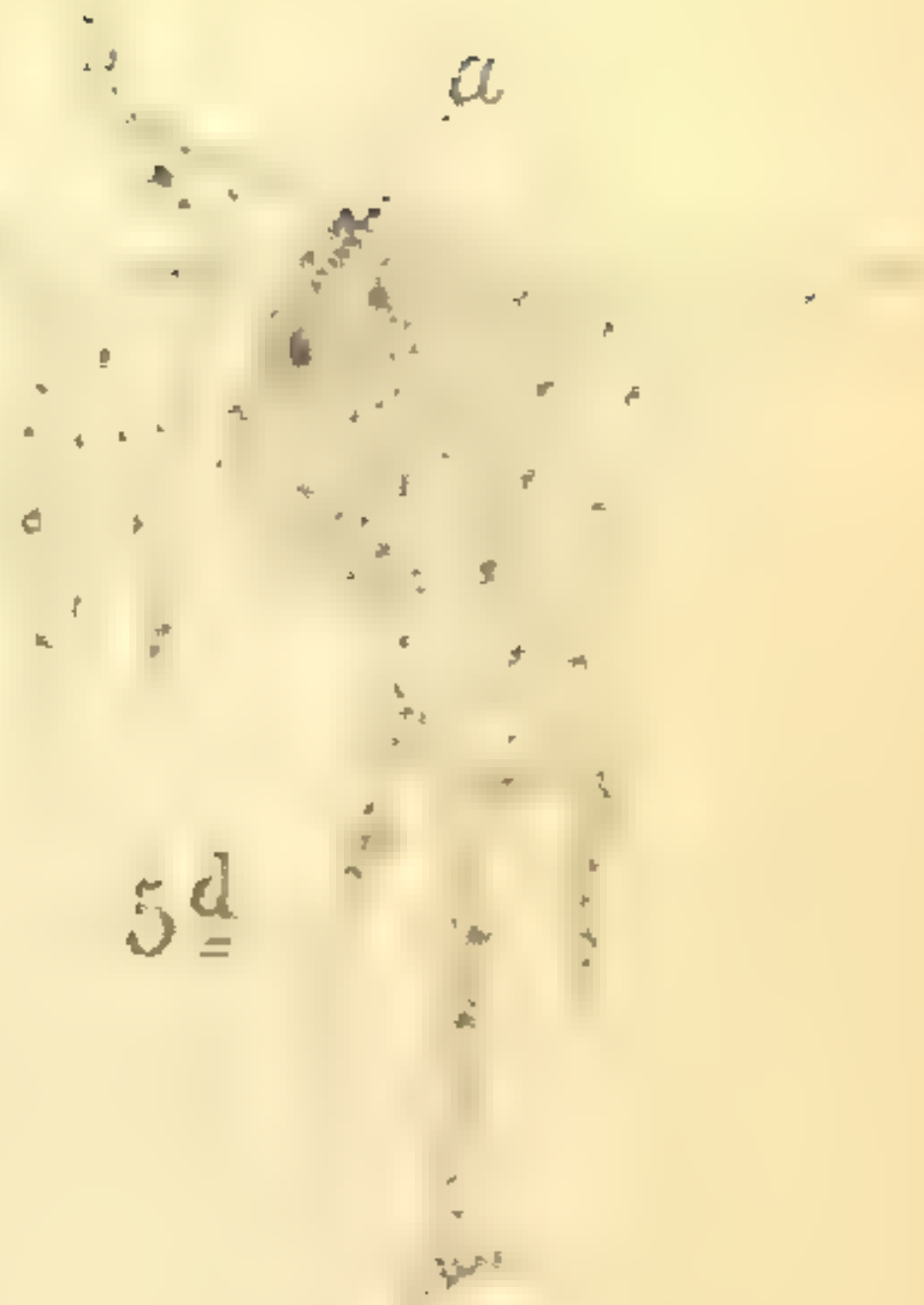


9.

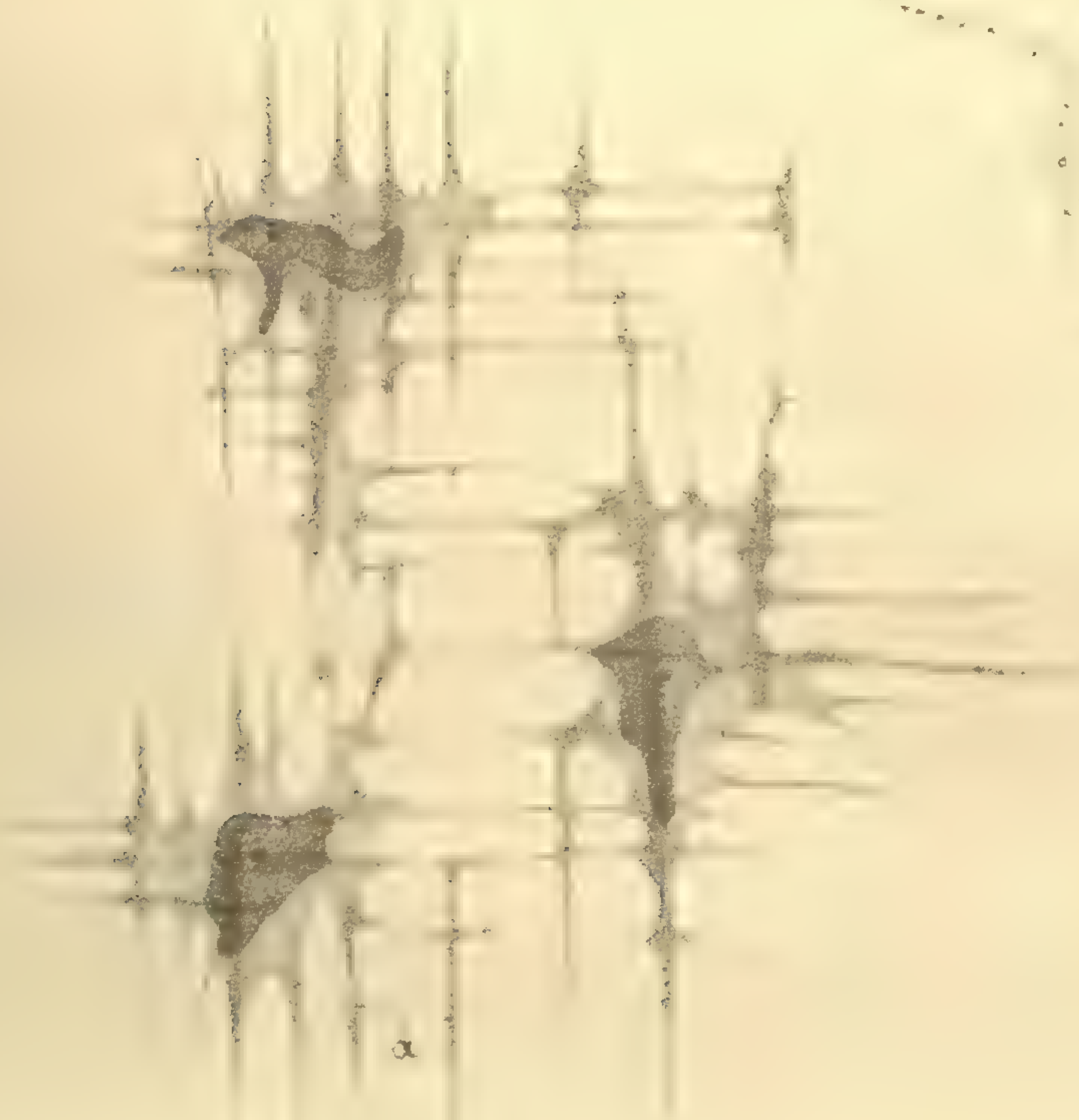
[illegible]



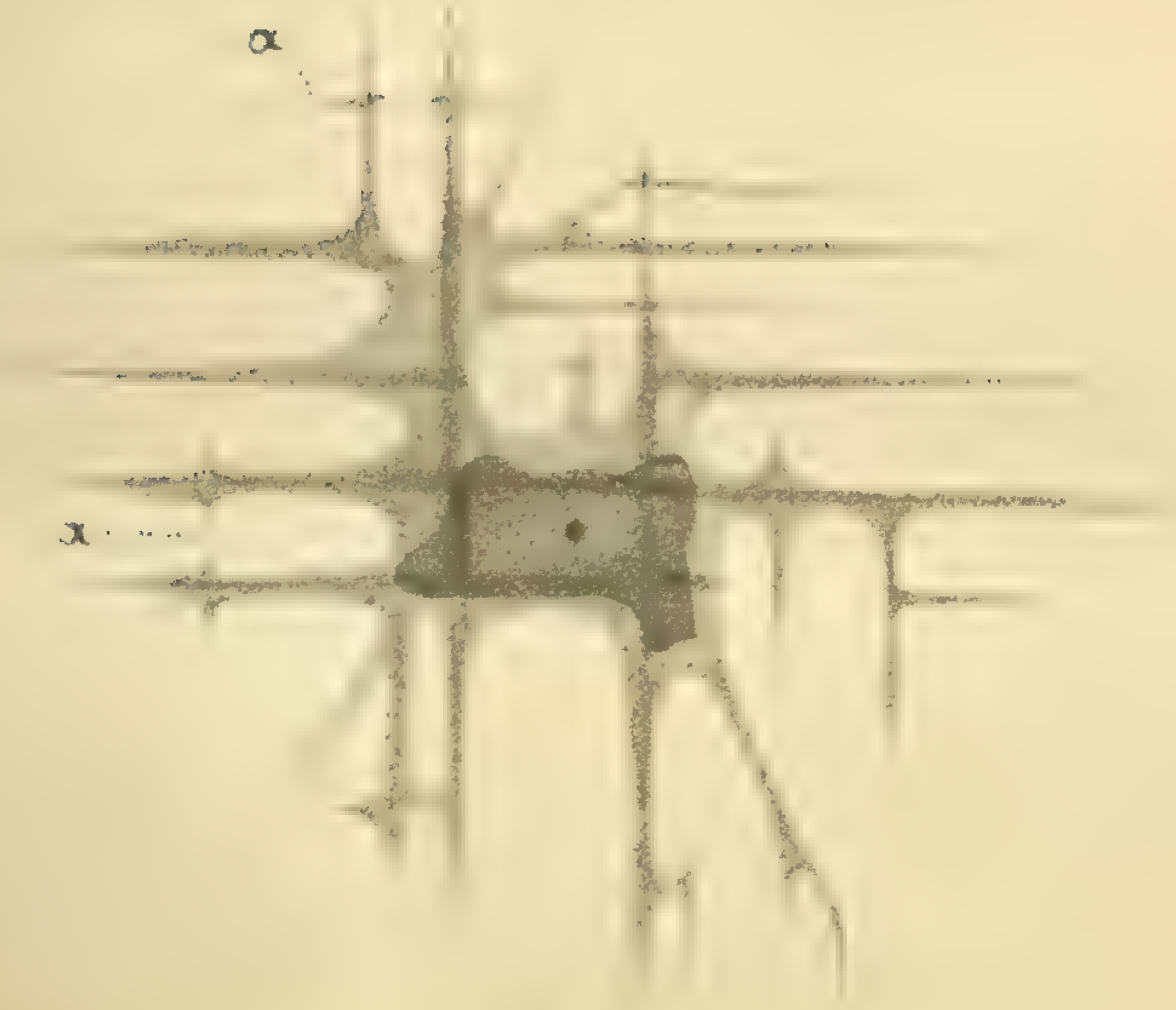
5.



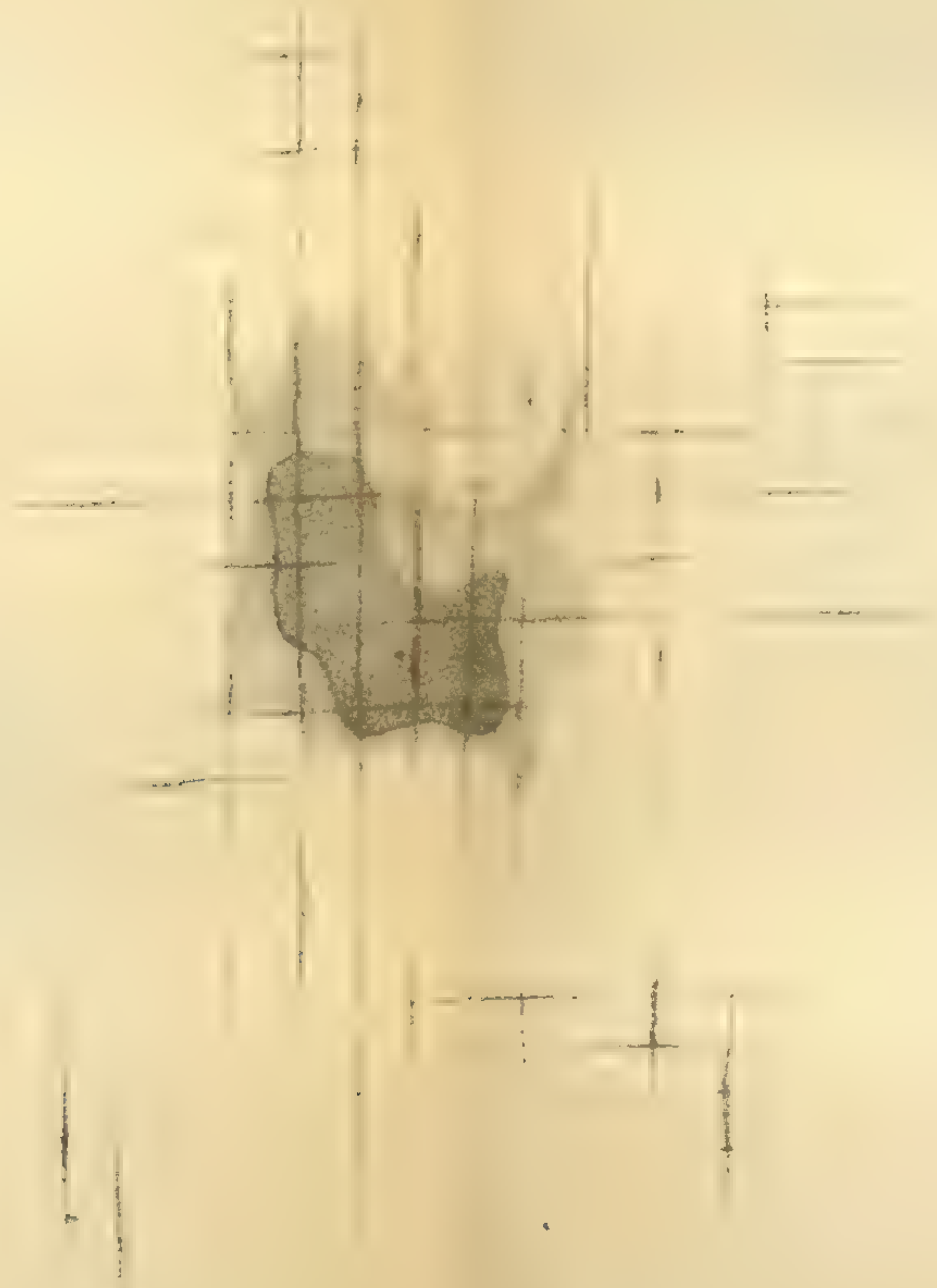
5d



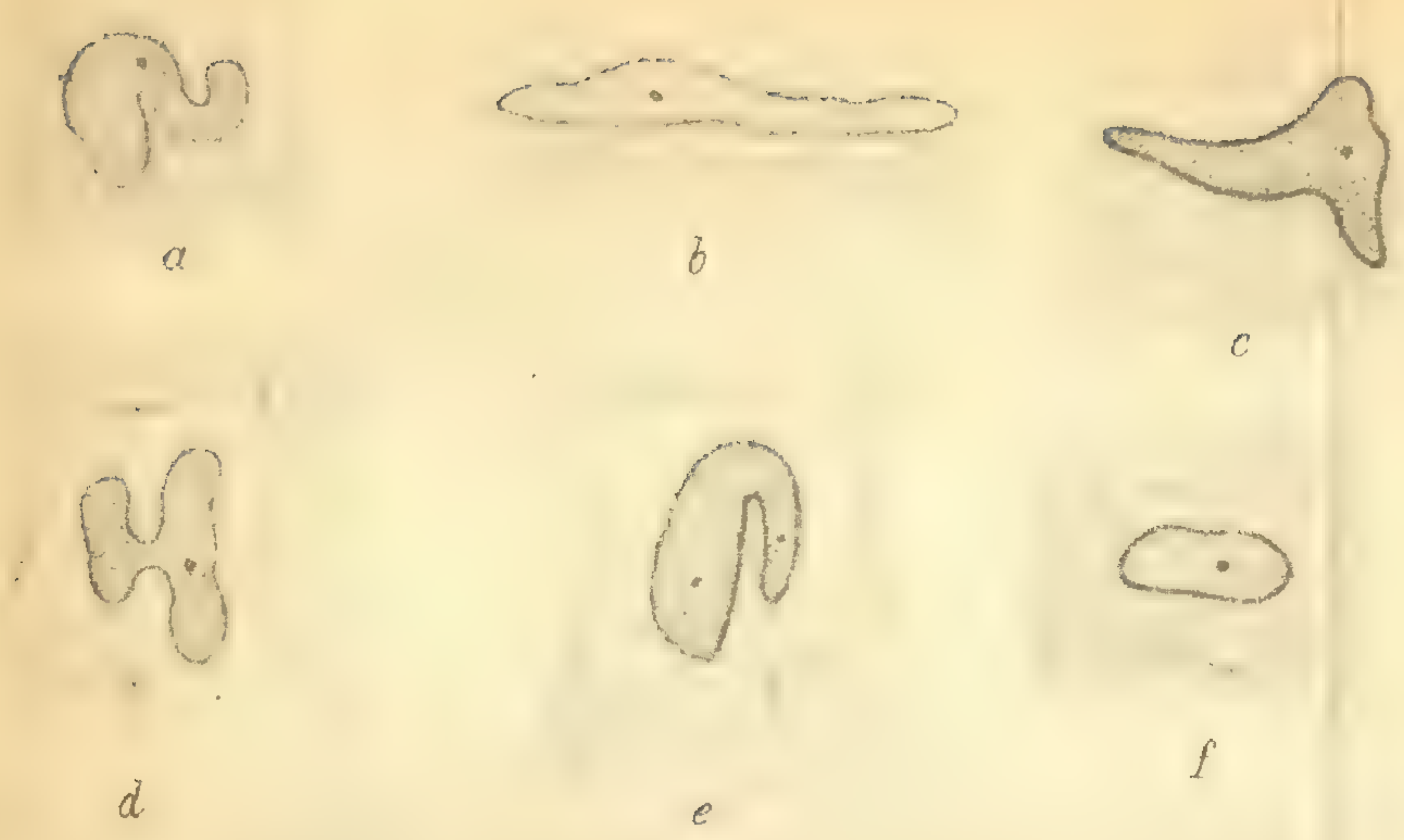
1.



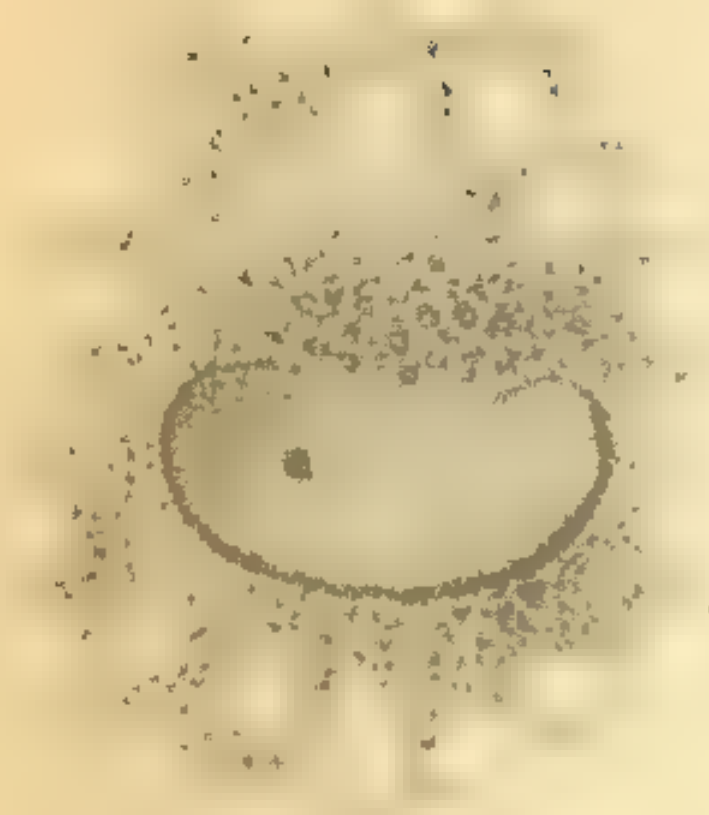
2.



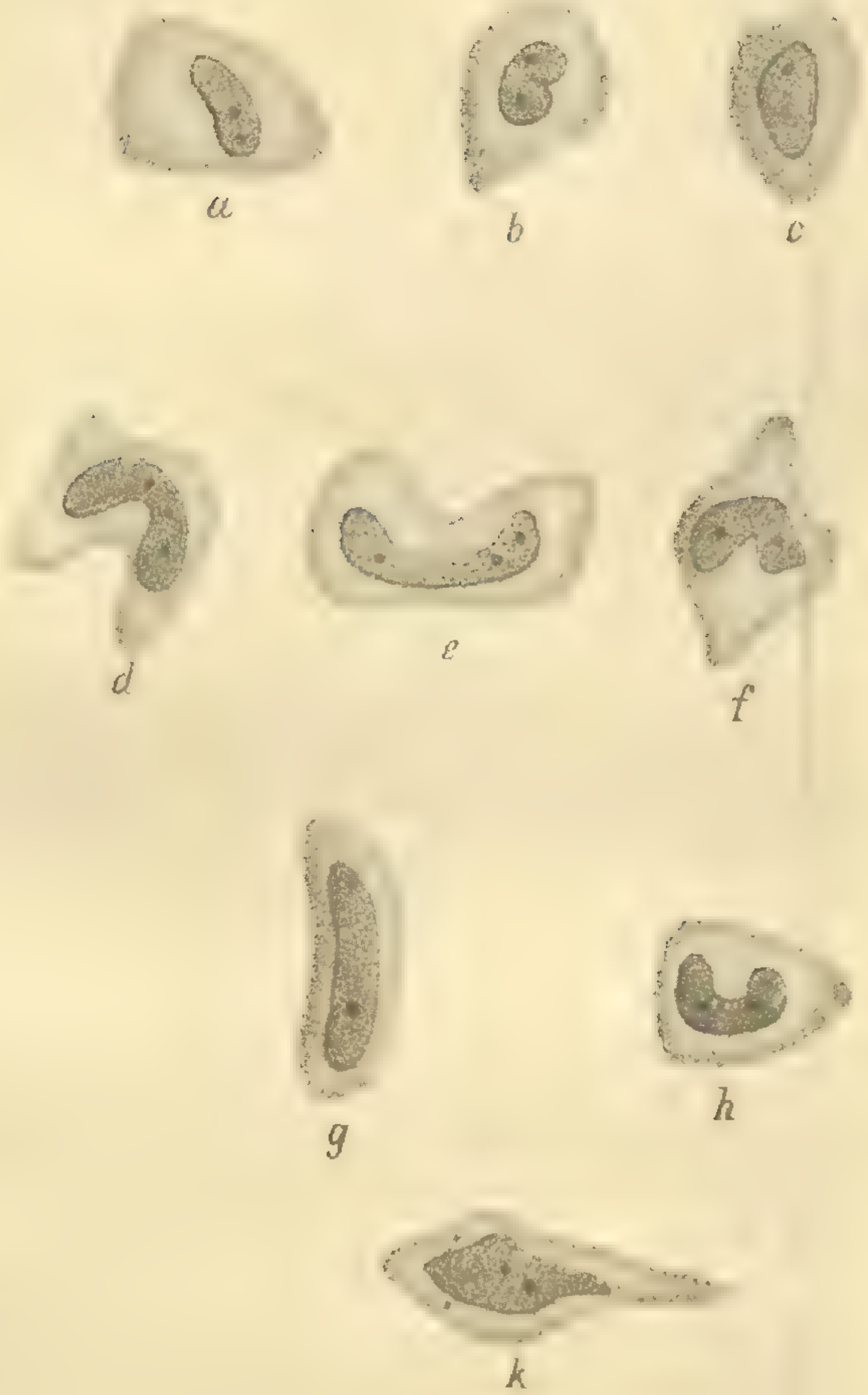
3.



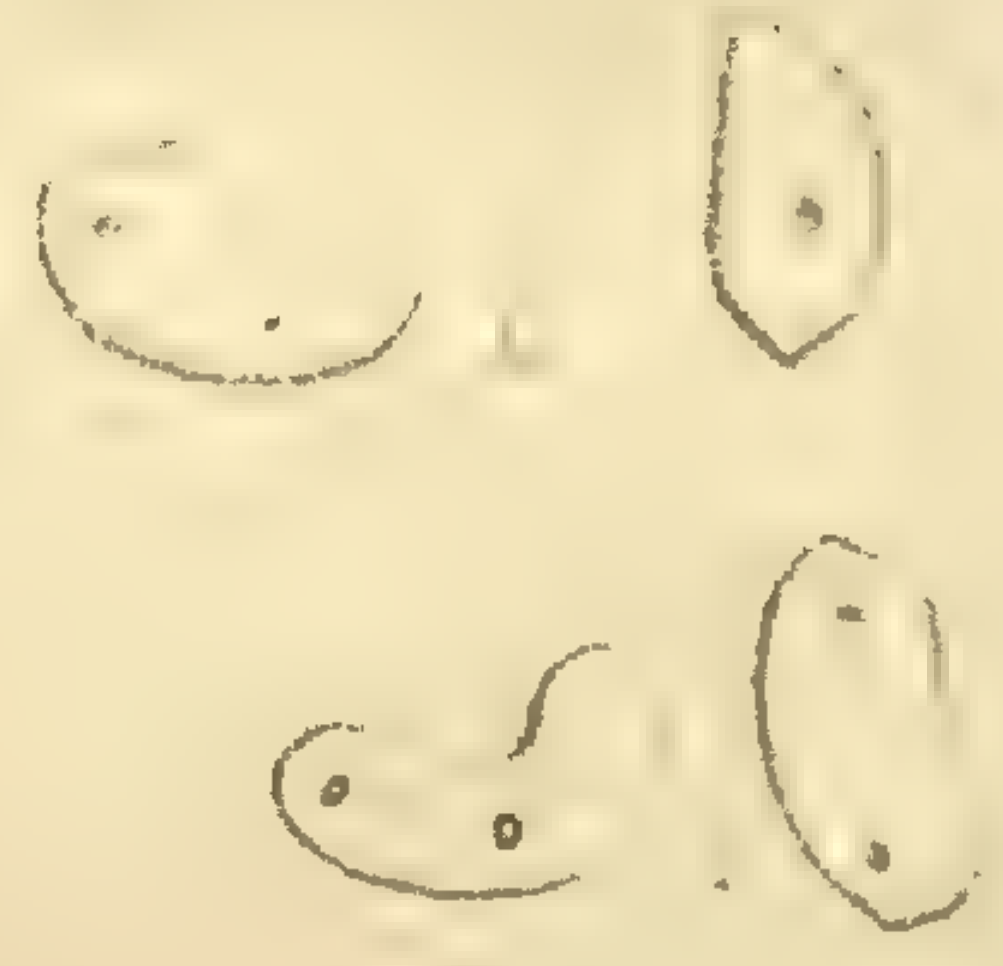
4.



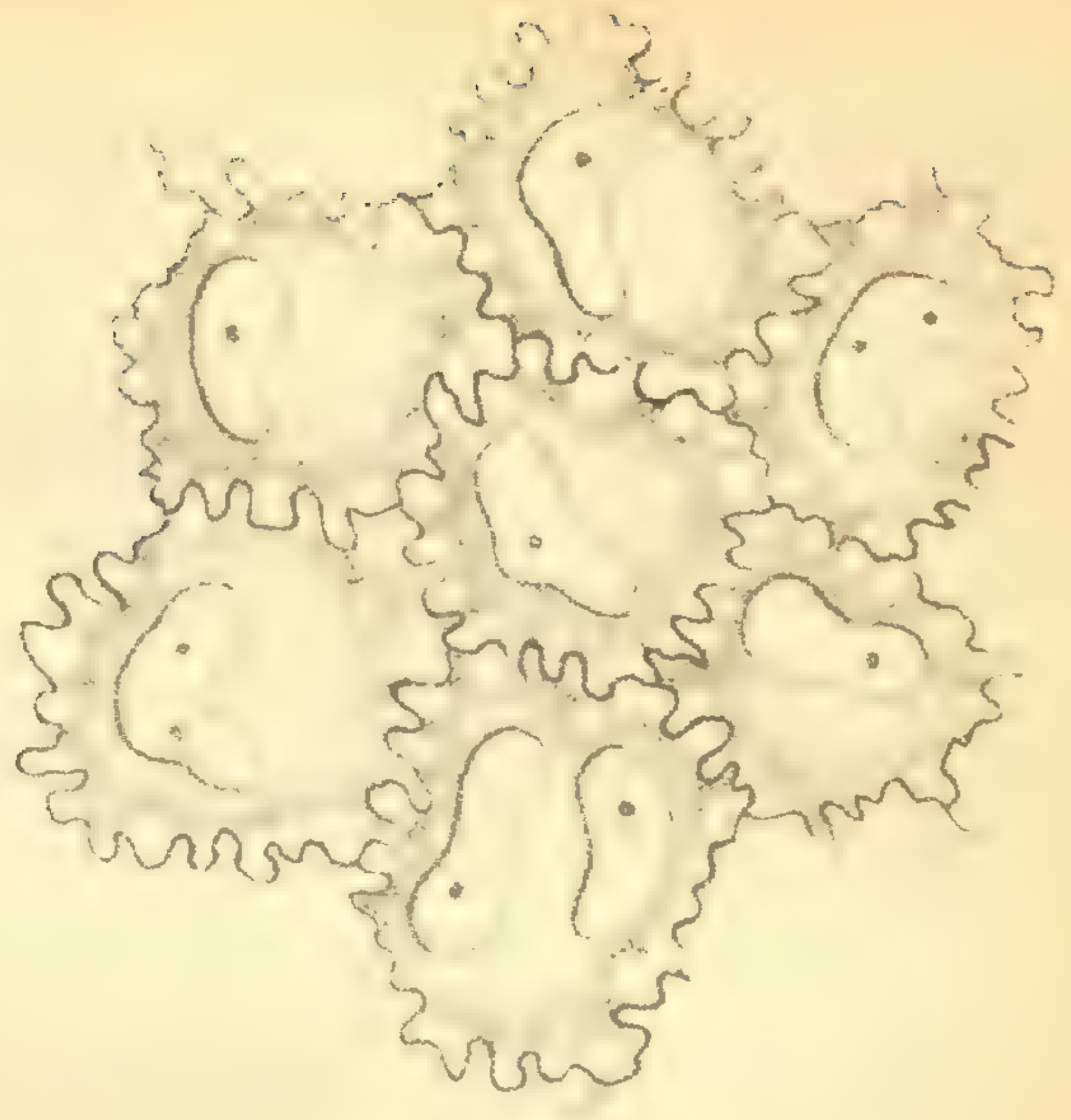
6.



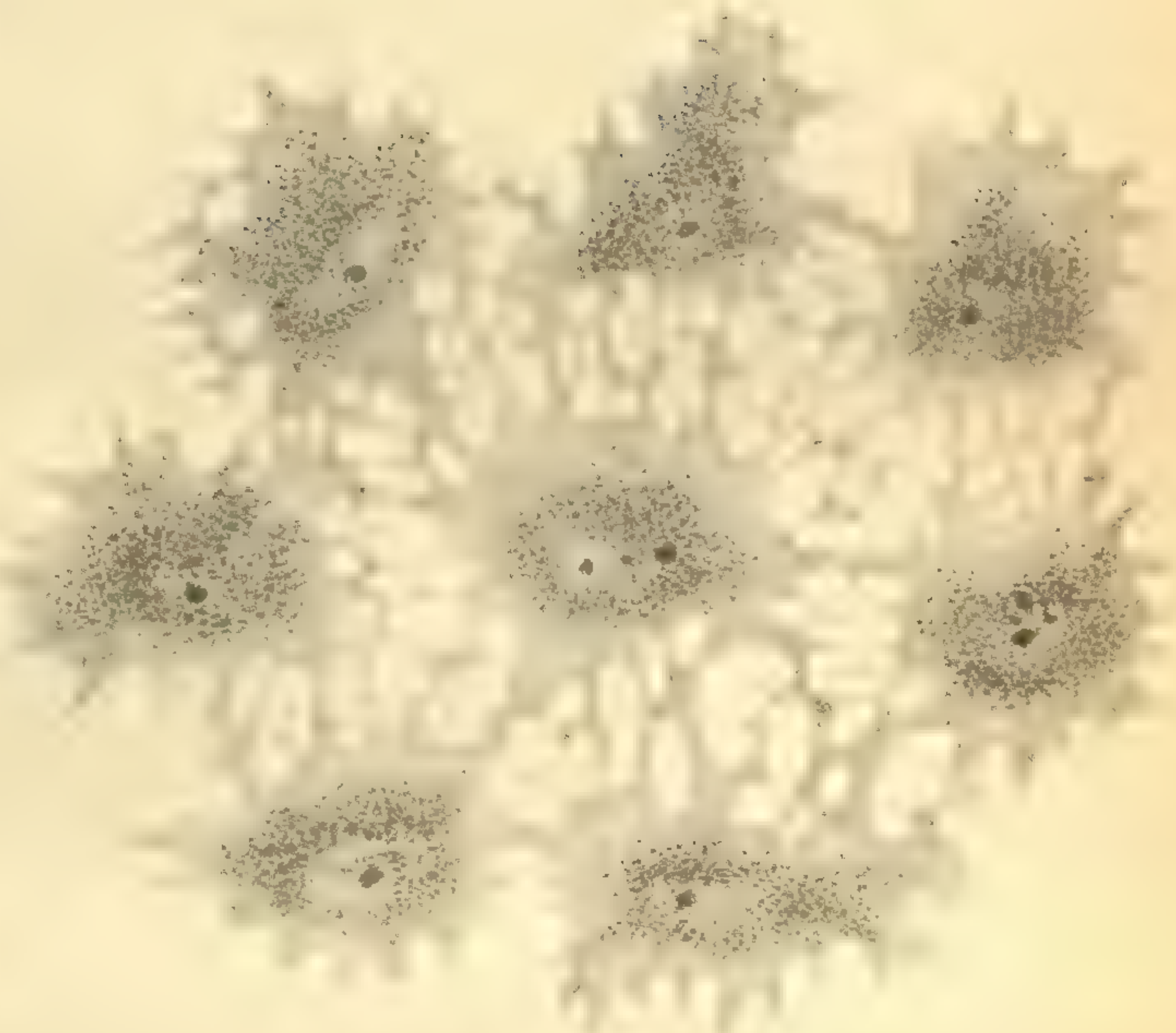
11.



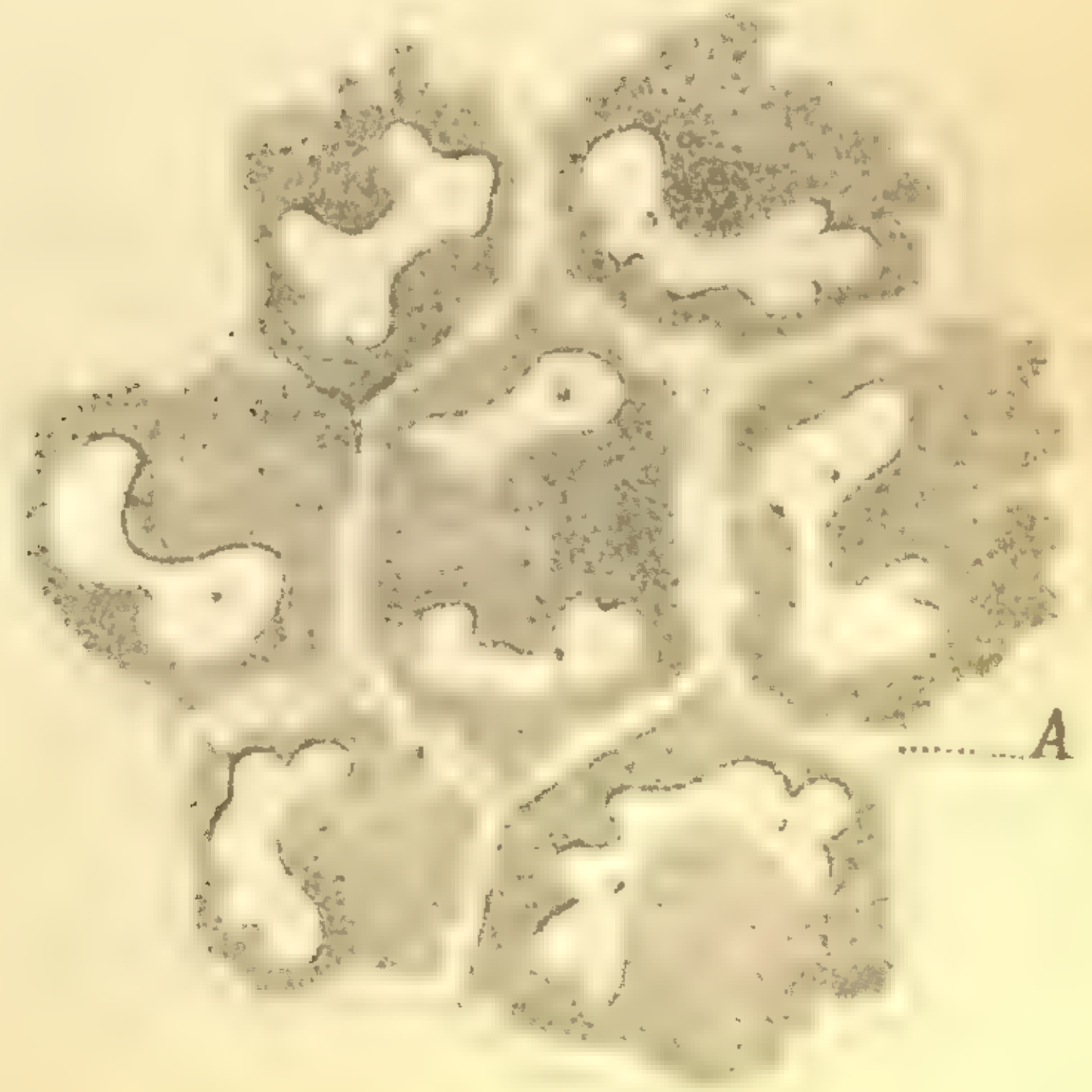
7.



8.



9.



10.

Lith. par G. Severeyns, Bruxelles.

Fig. 7. — Endothélium de la membrane de Demours imprégné au chlorure d'or $^1/_2$ p. $^0/_0$. (Obj. 9, Oc. 2.)

Fig. 8. — Endothelium de la membrane de Demours imprégné et coloré au chlorure d'or $^1/_2$ p. $^0/_0$. (Obj. 9, Oc. 3.)

Fig. 9. — Endothélium de la membrane de Demours exposé à la vapeur d'iode. (Obj. à imm. 10, Oc. 4.)

Fig. 10. — Endothélium de la membrane de Demours sur une cornée cautérisée au cristal de nitrate d'argent. (Obj. 9, Oc. 3.)

Fig. 11. — Cellules cartilagineuses des couches superficielles de la sclérotique de grenouille. (Obj. 9, Oc. 3.)

— La classe remet à la séance prochaine, fixée au samedi 5 août, l'examen de deux propositions déposées, l'une par M. Dewalque, l'autre par M. Dupont, et relatives aux principaux manuscrits délaissés par feu André Dumont.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 3 juillet 1876.

M. **Faider**, directeur, président de l'Académie.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, vice-directeur; J. Grandgagnage, J. Roulez, L. Gachard, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, J. Thonissen, Th. Juste, le baron Guillaume, Félix Nève, Ém. de Laveleye, Alph. Le Roy et J. Heremans, *membres;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler, Alphonse Rivier, *associés;* Stan. Bormans, Ch. Piot et J. Stecher, *correspondants.*

M. Stas, *membre de la classe des sciences,* et M. Éd. Mailly, *correspondant de la même classe,* assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

La classe a eu le regret de perdre, le 13 juin dernier, l'un de ses membres titulaires, M. Adolphe Mathieu, né à Mons le 22 juin 1804.

En l'absence de M. le directeur, retenu dans une autre ville par un service public, M. Alph. Wauters, vice-directeur, a prononcé le discours académique aux funérailles du défunt. Après avoir remercié M. Wauters, la classe décide que ce discours paraîtra dans le *Bulletin* et qu'une lettre de condoléance sera écrite à la famille de M. Mathieu.

M. Wauters accepte la mission d'écrire la notice biographique du défunt pour le prochain Annuaire.

— M. le Ministre de l'Intérieur adresse, pour être répartis entre MM. les membres de la classe, cinquante exemplaires du rapport du jury qui a été chargé de juger le dernier concours quinquennal d'histoire nationale.

— Le même haut fonctionnaire transmet, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire : 1°, du *Luxemburgum Romanum*, par C. Sulbout, 5e fascicule, 1874; 2°, de la 3e partie du tome VI du *Gedenkwaardigheden uit de geschiedenis van Gelderland*, offert par le Gouvernement des Pays-Bas; 3°, du tome Ier, Chartes, de l'*Inventaire analytique et chronologique des archives de l'abbaye du Val-Saint-Lambert, lez-Liége*, publié par J.-G. Schoonbroodt; 4°, d'un travail généalogique publié par M. l'archiviste Eugène Schnell, à l'occasion du jubilé de 300 ans d'existence de la branche de Hohenzollern-Sigmaringen, qui a été célébré le 8 mars 1876.

Le collége des bourgmestre et échevins de la ville de Bruges adresse un exemplaire du tome IV de l'*Inventaire des archives de la ville.*

M. Stanislas Bormans offre la 2e livraison de son ouvrage intitulé : *Les fiefs du comté de Namur*, M. François Lenormant, associé à Paris, adresse, à titre d'hommage, un exemplaire de son travail portant pour titre : *Monnaies royales de la Lydie.*

M. le Dr J. Van Raemdonck, à Saint-Nicolas, adresse au même titre, un exemplaire de sa *Biographie du colonel Sollewyn, et de la biographie du lieutenant général Jean-Théodore Serraris.*

La classe vote des remercîments pour ces dons.

— La Société d'émulation du Doubs, à Besançon, la Société statistique de Londres, la Société littéraire et philosophique de Liverpool, remercient pour le dernier envoi annuel des publications.

La Société pour l'histoire, de Chemnitz, fait parvenir le premier volume de ses *Mittheilungen* et demande l'échange avec les *Bulletins.* — Renvoi à la Commission administrative.

Discours prononcé, au nom de l'Académie, aux funérailles de M. Adolphe Mathieu, par M. Alphonse Wauters.

« MESSIEURS,

» Encore une feuille qui tombe
» Qui tombe et qu'emportent les vents;
» Encore un ami que la tombe
» Enlève au monde des vivants;
» Une place qui reste vide;
» Un feuillet que le Temps avide
» Arrache aux livres de nos jours,
» Le Temps, ce faucheur grave et morne,
» Qui, dans une plaine sans borne,
» Toujours marche et frappe toujours (1) !

Ainsi parlait, il y a trente-trois ans, le collègue dont nous déplorons aujourd'hui la perte, et qui, retenu depuis longtemps par une cruelle maladie, nous avait déshabitués de le voir parmi nous. L'espoir que l'Académie royale de Belgique, et plus particulièrement la classe des lettres, nourrissait de le posséder de nouveau, est déçu pour jamais. Mais le souvenir d'Adolphe Mathieu ne s'effacera pas de sitôt. Son nom, depuis cinquante années, est associé à toutes les émotions de la patrie : il en a chanté les jours de bonheur, il a signalé les orages qui menaçaient son indépendance et sa prospérité, il a flétri ses détracteurs et ses oppresseurs. Patriote ardent et convaincu, il savait, au besoin, trouver de mâles accents pour électriser nos courages. Son âme, facilement accessible à l'enthousiasme, s'élevait jusqu'au ton de l'épopée, après avoir aiguisé une satire ou ciselé une idylle.

---

(1) Pièce de vers intitulée: *Encore un!* dans les *Poésies de clocher*, p. 33.

Adolphe-Charles-Ghislain Mathieu naquit à Mons, le 3 messidor an XII (22 juin 1804), d'un père justement considéré dans cette ville, où il exerçait les fonctions de notaire. Sa réputation, grâce à des incidents presque oubliés aujourd'hui, fut précoce et grandit rapidement. Il s'était déjà attiré de fâcheux embarras en composant *la Dewezade*, avec Adolphe Borgnet, — cet autre confrère que la mort vient de nous enlever, — lorsque son ode sur la mort de l'ex-conventionnel Lesage-Sénault, son grand-oncle maternel, lui occasionna de plus graves soucis. Poursuivi par la justice, condamné par contumace à une année de prison, il fut forcé de suspendre ses études à l'Université de Louvain et de chercher un asile momentané à l'étranger. Puis, après avoir conquis, à Gand, le grade de docteur en droit, il rentra sous le toit paternel et pendant plusieurs années y dirigea l'étude notariale, pour la forme plutôt qu'en fait.

Dégagée des préoccupations guerrières dans lesquelles le premier empire l'avait plongée, l'Europe se livrait alors avec une ardeur indicible à la culture des lettres. Mathieu fut, en Belgique, l'un des fruits de cette prodigieuse éclosion, fruits que nous voyons disparaître tour à tour. Il fut l'un des premiers à se jeter dans cette arène poétique où il a devancé Weustenraad, Wacken, Van Hasselt, etc., où il est resté après tous, sauf Potvin, son compatriote et son émule.

La révolution de 1830 le trouva déjà célèbre. Ses premières œuvres, réunies en un volume sous le nom de *Passe-temps poétiques*, attestent un talent réel, où l'énergie se marie à la douceur. Dans les années suivantes, sa lyre ne resta pas muette, mais l'adresse et la véhémence avec lesquelles il maniait la satire devinrent des armes contre son repos. Cette ville de Mons qu'il aimait tant, qu'il a si souvent chantée, qui lui doit l'érection de la statue de Roland de Lattre, érection déjà réclamée par son ami Delmotte, cette ville de Mons où il fut, de 1840 à 1844, conservateur de la bibliothèque publique et, de 1841 à 1851, secrétaire perpétuel de la Société des sciences, des lettres et des arts, il la quitta le cœur navré.

C'est alors que nous le vîmes à Bruxelles, où une amitié puissante le fit entrer, en 1852, à la section des manuscrits de la Bibliothèque royale, dont il devint le conservateur le 24 avril 1864 et dont il est resté le conservateur honoraire, après avoir, le 11 septembre 1872, demandé sa mise en disponibilité. Au milieu des vieux débris de la librairie des ducs de Bourgogne, dont il appréciait plus que personne la valeur et l'importance, son existence se serait écoulée sereine, sans les atteintes redoublées du mal qui l'a enlevé après de cruelles souffrances. Dans un monde nouveau, la tranquillité était venue s'asseoir à son foyer. Notre Académie, après l'avoir nommé correspondant le 6 mai 1850, l'éleva au rang de membre effectif le 19 mai 1863. Depuis le 4 août 1849, il figurait dans le personnel de l'enseignement supérieur comme professeur agrégé à l'Université de Liége. Le 2 avril 1835, il avait été décoré de la Croix de fer; en 1856, il était devenu chevalier de l'Ordre de Léopold. En 1863, le jury du concours de littérature française lui décerna, pour l'ensemble de ses œuvres, le prix quinquennal. Enfin la populeuse commune où il s'était fixé, Ixelles, l'avait appelé à siéger dans son conseil communal, puis à participer à l'administration de ses établissements de bienfaisance.

Pressé par l'heure, je ne puis vous entretenir qu'en passant de ces volumes où Mathieu a jeté tant de pièces charmantes : *Juvenilia* (ou *Passe-temps poétiques*), *Olla podrida*, *Poésies de clocher*, *Givre et gelées*, *Épîtres d'Horace*, *Senilia*, *Heures de grâce*, *Souvenirs*, *Rognures*; de tant d'œuvres détachées, éparses dans les journaux, dans les revues, dans nos *Bulletins*. En les parcourant, il me semblait traverser à la fois, et notre histoire contemporaine et notre passé. Chacune de nos grandes figures, chaque grand fait de nos annales y occupe une place. Esprit impressionnable à l'excès, Mathieu a successivement subi, mais sans laisser absorber son talent propre, l'influence des célébrités contemporaines. On trouve chez lui, tour à tour et dans une certaine mesure, la force et l'ampleur de Victor Hugo, la douceur et la limpidité de Lamartine, la grâce et la délicatesse de Musset. Notre confrère a composé des pièces de théâtre d'une véritable valeur; il a traduit ou imité : tantôt des anciens, comme Horace, Properce, Maximien, Gallus; tantôt des écrivains du moyen âge, comme René de Bruxelles et Baudouin Vanden Lore. Ses travaux d'érudition et de critique, et surtout sa *Biographie montoise,* attestent de rares aptitudes.

Mathieu, dans le *Mont Panisel, Mons et ses environs*, etc., sait nous émouvoir par un sentiment vrai des beautés champêtres; le *Guersillon* étincelle de la puissance redoutable de l'emportement satirique, puissance qui n'est que trop souvent funeste à celui dont le bras en est armé; dans *la Bataille des éperons, la Défaite des Nerviens, Théroigne de Méricourt, les Demoiselles Fernig, la Colonne du Congrès, le Roi c'est nous*, l'enthousiasme patriotique inspire les accents les plus nobles et les plus pathétiques. Devant la tombe de vieux amis, tels que Delmotte, de Reiffenberg, Lesbroussart, le poëte montois s'est trouvé mieux inspiré, je devrais dire plus attendri que jamais. C'est qu'il y avait dans ce lutteur infatigable d'excellentes fibres, que la pensée, aux heures d'inspiration, faisait tressaillir.

Quelques-unes de ses dernières œuvres, dont la classe des lettres a eu la primeur : *Les Vieux; les Vieilles; Gloire, Amour, Charité,* sont empreintes d'un profond sentiment de douceur et de mélancolie. Le polémiste ardent a disparu; il a fait place au poëte philosophe. Il semble que le génie d'Horace, que Mathieu se plaisait à traduire, avait infusé un sang plus calme à sa muse ardente et prime-sautière.

Tel il était dans ses dernières années. L'âge aussi avait modéré ses aspirations, sans rien leur ôter de leur vigueur. Il est tombé, enfin, lorsque la force lui a manqué. Ce Bruxelles qu'il a salué dans de si beaux vers, il y a vingt-quatre ans, il va le quitter pour toujours; car c'est à Mons, où il a tant lutté, tant souffert, que ses restes doivent reposer. Ce désir, il l'a exprimé dans des lignes que nous ne pouvons relire sans émotion :

« Seulement, quand la mort fermera ma paupière,
» Qu'un peu de cendre, un rien, à peine quelque pierre
» Indiquera la place où, pour l'éternité,
» Je dormirai, mon Dieu, sous ton aile abrité...
» . . . .
» De ce soleil natal qui me semblait si beau
» Puisse un dernier rayon luire sur mon tombeau...
» . . . .
» Tel est mon dernier vœu, ma suprême prière,
» Et puissé-je, Seigneur, à mon heure dernière,
» De près comme de loin n'avoir démérité
» En rien de ton amour, ô ma vieille cité! (1) »

Permettez-moi, Messieurs, d'ajouter encore un mot avant de finir : il y a trois jours, au moment où se mourait, à notre insu, notre collègue et notre ami, la classe des lettres de l'Académie remettait au concours la composition d'une histoire littéraire du Hainaut, cette terre féconde, vraie pépinière de guerriers et de poëtes. Puisse son appel être entendu ! Que de belles pages à écrire à propos de Froissart et du prince de Ligne, de Gilbert de Mons et de Jacques de Guyse, des deux de Condé et de tant d'autres. Et ce ne sera pas la moins belle, la moins intéressante que celle qui nous parlera de l'enfant de Mons sur lequel la tombe vient de se fermer et auquel j'adresse aujourd'hui, devant sa famille éplorée et ses amis en larmes, un douloureux et suprême adieu, au nom de l'Académie royale de Belgique.

---

(1) *Senilia*, p. 15.

RAPPORTS.

La classe entend la lecture des rapports de MM. le baron de Witte et Roulez sur une notice de M. D.-A Van Bastelaer, intitulée : *Les couvertes, lustres, vernis, enduits, engobes, etc., de nature organique, employés par les Romains, sur leur poterie.*

Adoptant l'avis de ses commissaires qui se déclarent incompétents pour juger de la valeur scientifique de ce travail, lequel se compose, non de recherches archéologiques, mais d'études et d'analyses chimiques, la classe décide le renvoi de ce manuscrit à la classe des sciences avec les rapports de MM. J. de Witte et Roulez.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1878.

Après avoir pris connaissance des sujets présentés par les Commissions désignées, selon l'article 19 du règlement, pour la rédaction du programme de concours pour 1878, la classe adopte les questions suivantes :

PREMIÈRE QUESTION.

Esquisser à grands traits l'histoire littéraire de l'ancien comté de Hainaut.

Les concurrents s'attacheront spécialement aux écrivains de premier ordre; ils apprécieront leur influence sur le développement de la langue française, et feront ressortir le caractère et le mérite de leurs travaux.

DEUXIÈME QUESTION.

On demande une étude historique sur les institutions de charité en Belgique depuis l'époque carlovingienne jusque vers le milieu du XVI^e^ siècle.

Faire connaître les sources de leurs revenus, leur administration, leurs rapports avec l'Église et le pouvoir temporel, leur régime intérieur; apprécier leur influence sur la condition matérielle et morale des classes pauvres.

TROISIÈME QUESTION.

Exposer la nature, l'étendue et les limites de la mission de l'État par rapport aux divers éléments de la société humaine (Individu, famille, associations de tout genre, y compris la communion religieuse et l'instruction publique).

QUATRIÈME QUESTION.

Faire connaître les règles de la poétique et de la versification suivies par les REDERYKERS *au XV^e^ et au XVI^e^ siècle.*

CINQUIÈME QUESTION.

Écrire l'histoire de la réunion aux Pays-Bas des provinces de Gueldre, d'Utrecht, de Frise et de Groningue.

L'auteur embrassera à la fois les faits militaires et les négociations diplomatiques qui ont amené cette réunion, en prenant pour point de départ, quant à la Gueldre, la cession qui fut faite de ce duché à Charles le Téméraire.

Le prix de la PREMIÈRE et de la DEUXIÈME QUESTION sera une médaille d'or de la valeur de *six cents francs ;* ce prix est porté à *mille francs* pour la TROISIÈME, la QUATRIÈME et la CINQUIÈME QUESTION.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin; ils devront être adressés, francs de port, avant le 1er février 1878, à M. J. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations et demande, à cet effet, que les auteurs indiquent les éditions et les pages des livres qu'ils citeront.

On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les ouvrages remis après le temps prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs pourront en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

PRIX DE STASSART.

CONCOURS POUR UNE NOTICE SUR UN BELGE CÉLÈBRE

(cinquième période 1875-1880).

Conformément à la volonté du fondateur et à ses généreuses dispositions, la classe offre, pour la cinquième période de ce concours, un prix de SIX CENTS FRANCS à l'auteur de la meilleure notice consacrée à SIMON STEVIN.

Le terme fatal pour la remise des manuscrits expirera le 1er février 1881.

La classe rappelle, à cette occasion, qu'elle croit répondre aux intentions du fondateur en demandant surtout un travail littéraire. En conséquence les concurrents, sans négliger de se livrer à des recherches qui ajouteraient des faits nouveaux aux faits déjà connus, ou rétabliraient ceux qui ont été présentés inexactement, s'abstiendront d'insérer dans leur notice des documents en entier ou par extraits, à moins qu'ils n'aient une importance capitale.

Les concurrents auront à se conformer aux formalités et aux règles des concours annuels de l'Académie.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Alphonse Rivier donne lecture du commencement d'un travail intitulé : *La science du droit dans la première partie du moyen âge.*

La classe en décide l'impression au *Bulletin.*

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 6 juillet 1876.

M. **Gevaert**, directeur.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Edm. De Busscher, Aug. Payen, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, J. Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, Ad. Samuel, Ad. Pauli, et G. Guffens, *membres ;* Éd. de Biefve, *correspondant.*

M. Montigny, *membre de la classe des sciences*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur fait parvenir deux partitions musicales composées, d'après des paroles de Victor Hugo et de Baudelaire, par M. F. Servais, lauréat du grand concours de composition musicale de 1873, en exécution de ses obligations comme pensionnaire de l'État.

Conformément aux prescriptions du règlement des concours, ces travaux ont été communiqués à M. Gevaert, président du jury permanent.

— M. le Ministre fait savoir qu'à l'avenir il s'empressera de communiquer, en copie, pour les archives de l'Académie, les rapports des lauréats des grands concours.

RAPPORTS.

L'œuvre de P.-P. Rubens à Malines, notice par M. Emmanuel Neeffs.

Rapport de M. F. Stappaerts.

« L'histoire des beaux-arts en Belgique a été entièrement refaite et rectifiée depuis quelques années; on est remonté aux sources; on a patiemment fouillé les archives des villes et des corporations et, grâce aux recherches de nos érudits, l'on est parvenu à substituer des faits authentiques, des données certaines aux historiettes et aux commérages invraisemblables des anciens biographes. M. Neeffs semble vouloir augmenter le nombre de ces travailleurs consciencieux et opiniâtres qui consacrent leurs veilles à mettre plus vivement en lumière nos gloires nationales. En s'occupant du chef de l'école flamande, il n'a cependant point songé à en refaire la biographie, ni même à en retracer, sous un jour nouveau, un des principaux épisodes : les particularités de la vie de Rubens sont connues; la récolte a été faite dans ce domaine et c'est à peine s'il reste à y glaner encore. Aussi l'auteur de la notice que nous examinons a-t-il circonscrit son travail dans un cadre plus facile à remplir : se plaçant à un point de vue exclusivement local, il a en quelque sorte guetté l'illustre maître flamand à son passage par Malines et, l'y suivant pas à pas, il a noté soigneusement tout ce qui concerne le prix et l'exécution de ses œuvres, leur état de conservation ou de détérioration, les négociations entamées pour leur commande ou leur acquisition et, enfin, le jugement qui en a été porté, à diverses époques, par quelques artistes et connaisseurs.

Un travail de cette nature se prête assez peu à des révélations imprévues, à des surprises littéraires; mais il fournit une gerbe de faits intéressants, formée par un travailleur assidu, et très-dignes, en raison de certaines circonstances exceptionnelles, d'appeler sympathiquement l'attention. L'idée de la communication qui nous est adressée a été suggérée à son auteur par la prochaine célébration du 300^{me} anniversaire de la naissance de Rubens. M. Neeffs a pensé, avec raison, nous semble-t-il, qu'il appartenait non moins aux biographes et aux historiens qu'aux graveurs et aux collectionneurs, d'apporter leur tribut et leur quote-part de documents à la solennité qui se prépare à Anvers. Personne n'était d'ailleurs mieux que M. Neeffs en mesure de compléter des recherches ainsi circonscrites dans l'enceinte de la ville de Malines; ses précédents travaux : *l'Inventaire des tableaux et sculptures* qui se trouvent dans cette ville, sa *Chronique artistique de l'église S^t-Jean,* lui fournissaient en quelque sorte un premier canevas, et il lui a suffi, pour broder celui-ci à souhait, d'ajouter à l'intérêt de certains documents inédits les renseignements fournis, jadis, par Descamps, Mensaert, Smeyers, Josué Reynolds et aussi par quelques écrivains contemporains, notamment par MM. André Van Hasselt, Édouard Fétis, Clément de Ris, et Fromentin, le peintre littérateur. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que ces diverses autorités ne jouissent pas toutes du même crédit, et que M. Neeffs a, peut-être, le tort de traiter un peu trop sur le pied de l'égalité absolue des appréciateurs logés, intellectuellement, à des étages aussi distants les uns des autres.

Quand M. Neeffs exprime son sentiment personnel il le fait avec enthousiasme; mais ses expressions ne paraissent pas toujours être l'écho fidèle de sa pensée, et l'on croirait aisément que ses notes hâtives, tracées au courant de la plume, n'ont pas été, de sa part, l'objet d'une révision attentive. Ce sont là des taches très-légères, faciles à faire disparaître sur les épreuves, mais que nous croyons devoir cependant signaler afin de détruire cette erreur, trop accréditée en notre pays, que l'importance du fond suffit à excuser les négligences de la forme. C'est surtout à l'Académie qu'une telle opinion doit être considérée comme une hérésie.

En rédigeant son travail, M. Neeffs se proposait, dit-il, d'adresser à la classe des beaux-arts « les notes les plus complètes ». Il s'est tenu parole. Peut-être même les notes sont-elles un peu trop complètes; en effet, elles ne perdraient rien, au contraire, à ce que l'on supprimât deux citations, deux lettres publiées, en 1836, par le journal *l'Émancipation*, et n'ayant pour objet que de constater l'état de détérioration dans lequel se trouvaient, à cette époque, les tableaux de Rubens placés à l'église S^t-Jean. Il n'y a point lieu à donner tant d'importance à de simples propos individuels, livrés au souffle de la publicité, et ce serait commettre une erreur évidente que de les élever à la hauteur de documents historiques. Les deux coupures, que nous indiquons ici comme nécessaires, étant faites, nous estimons qu'il convient de remercier M. Neeffs de sa communication et d'en voter l'insertion dans le recueil des *Bulletins*. »

M. Ad. Siret déclare qu'il adhère au contenu du rapport de son honorable collègue. Il demande toutefois la suppression des observations relatives aux *négligences* de style : M. Neeffs fera sur les épreuves toutes les modifications désirables.

La classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. J. Portaels, troisième commissaire.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

L'œuvre de P.-P. Rubens à Malines; par M. Emmanuel Neeffs.

La ville d'Anvers, voulant célébrer le troisième centenaire de la naissance de Rubens, a émis un projet dont l'exécution serait imposante si elle était réalisable : elle a proposé de réunir dans une vaste exposition toutes les œuvres du chef de l'école flamande. Jamais exhibition plus grandiose n'aurait apparu dans le monde; mais quelles difficultés pour rassembler les centaines de productions originales de la main du peintre — que de frais de transport et de droits d'assurance — que de peines pour obtenir le concours des gouvernements, des musées, des églises et des amateurs — que de dangers l'on courrait non-seulement pour la détérioration des tableaux dont la couleur serait soulevée, mais encore pour ceux dont l'état de conservation serait satisfaisant! — En présence de ces obstacles un projet plus modeste, et néanmoins du plus haut intérêt et plein d'enseignements utiles se fait jour; c'est celui de réunir la collection des gravures de Rubens lui-même et de celles faites d'après ses peintures et d'après ses dessins.

La ville d'Anvers propose également un concours pour une histoire de Pierre-Paul Rubens. Afin de bien atteindre ce but, il faudra, sans doute, utiliser toutes les publications qui ont paru relativement à la vie du grand peintre; mais il faudrait aussi, pour élucider davantage le côté artistique de sa carrière, rassembler le plus de documents possible touchant ses productions : à cet effet, il conviendrait de faire dans les archives des localités où Rubens a laissé des souvenirs de son pinceau, des recherches profondes et de compulser surtout les comptes publics ou privés, sources si précieuses pour l'histoire de l'art. Partant de cette idée, nous voudrions dans notre mesure contribuer à célébrer la mémoire du plus grand de nos artistes; nous apportons donc notre pierre à l'édification de sa biographie et nous présentons les notes les plus complètes sur l'œuvre de P.-P. Rubens à Malines.

Principaux ouvrages consultés : *Archives de la ville de Malines, des églises de Saint-Rombaut et de Saint-Jean.*

Provincie, stadt en district van Mechelen opgeheldert in haere kercken, cloosters, etc., 1770.

Descamps : *Voyage pittoresque de la Flandre et du Brabant*, 1769.

Mensaert : *Le peintre amateur et curieux*, t. I, 1763.

Schœffer : *Gazet van Mechelen*. Divers articles historiques concernant les monuments de Malines.

E. Fétis : (*Bulletin des Commissions royales d'art et d'archéologie*. 1863.) Notice sur l'origine et les accroissements du Musée de Bruxelles.

E. J. Smeyers : *Notes manuscrites.*

De Tombeur : *Provincia Belgica ord. F.F. Eremitarum. s. p. n. Augustini.*

A. van Hasselt : *Histoire de P. P. Rubens.*

Cte Clément de Ris : *Musées de provinces,* t. II.

E. Fromentin. *Les maîtres d'autrefois.* Revue des Deux-Mondes, 1876.

E. Neeffs : *Inventaire historique des tableaux et des sculptures se trouvant dans les édifices civils et religieux de Malines.*

E. Neeffs : *Chronique artistique de l'église de Saint-Jean à Malines.* 1875. (Bulletins des Commissions royales d'art et d'archéologie.)

§ 1. — ÉGLISE MÉTROPOLITAINE DE SAINT-ROMBAUT.

Avant l'invasion révolutionnaire des Français, l'église métropolitaine de Malines renfermait trois tableaux de la main de Rubens. — Ces morceaux décoraient le maître-autel de la chapelle paroissiale, consacrée également au Saint-Sacrement.

Le tableau principal était une grande composition ayant pour sujet la *Dernière Cène;* il a été reproduit par le burin de Boëtius à Bolswert, qui le grava d'après un dessin de Rubens lui-même. Ce dessin original fut vendu, à ce que nous apprend E.-J. Smeyers, dans la vente de Jac. De Wit à Anvers pendant le courant du XVIIIe siècle.

Jamais la *Cène* que possédait la cathédrale n'a partagé l'admiration que les connaisseurs professaient pour les autres productions que le grand maître avait laissées à Malines; la tradition prétendait même que son pinceau n'avait fait qu'effleurer la peinture, dont Juste van Egmont aurait été l'auteur principal. Cette opinion trouve sa source — ou sa confirmation — dans une anecdote rapportée par le peintre-biographe E.-J. Smeyers : celui-ci raconte qu'un jour le pléban de Saint-Rombaut, Jean Silvoorts, s'étant transporté à Anvers pour visiter Rubens et pour voir en même temps à quel point en était le tableau que l'artiste avait entrepris pour l'église, il arriva que lorsque le pléban entra dans l'atelier, le panneau commandé se trouvait sur le chevalet tandis que Juste van Egmont en ébauchait à grands traits les parties principales. Cette découverte atterra le curé, qui ne put s'empêcher d'en faire l'observation à Rubens, lui disant qu'il avait été convenu et stipulé que lui, Rubens, exécuterait les peintures en question pour sa paroisse. Le maître souriant répliqua : « Révérend pléban, laissez peindre mon disciple; cela n'empêchera pas le tableau d'être de ma main. »

Silvoorts, intimidé par l'ascendant du génie du grand peintre, n'osa répondre, bien qu'il ne fût point satisfait; sous cette impression il revint à Malines.

Sous le morceau principal figuraient deux petites compositions, qui étaient réputées entièrement de la main de Rubens, l'une représentait : l'*Entrée de Jésus-Christ à Jérusalem;* l'autre, le *Lavement des pieds par le Sauveur*. Cette dernière a été gravée par A. Lommelin.

Les trois tableaux furent offerts à l'autel du Saint-Sacrement par Catherine L'Escuyer, qui en supporta personnellement les frais d'exécution. Par suite de cette circonstance, nous ne pouvons espérer de rencontrer dans les archives paroissiales tous les éclaircissements désirables, car ceux-ci se seront trouvés consignés dans les comptes privés de la donatrice. — Heureusement cependant que le pléban Jean Silvoorts, présentant en 1632 le rapport annuel de sa gestion à la confrérie du Très-Saint-Sacrement, a fourni aux proviseurs de l'association, relativement au sujet qui nous occupe, des détails assez complets pour ne pas faire regretter la perte des papiers de la famille L'Escuyer. — Ainsi, nous apprenons par les notes du pléban que les trois pièces coûtèrent mille florins, qu'elles furent peintes dans la maison de Rubens à Anvers en 1632, et que les panneaux avaient été préparés à Malines. — Jean Silvoorts s'exprime de la façon suivante dans les comptes de la confrérie du Très-Saint-Sacrement, rendus le 29 novembre 1632 (*archives de l'église métropolitaine*) :

Ontfanck :

Wordt in danck geaccepteert

« Inden eersten brincht in ontfanck de schilderye van het Avontmael ende de twee onderste belckens, deen de Voetwassinghe, dander den entree Ons Heeren op Palmsondach gheschildert by Sr Pietro Paulo Rubens voor den prys van een dusent guldens die J. Catharina, dochter wylent Mr Pauwels Lescuyer, dese capelle ghesconken heeft. Dus . . . memorie. »

A la suite de cette annotation principale en viennent d'autres moins importantes, d'où il résulte que le menuisier Antoine Du Flos, à Malines, fit le grand panneau au prix énorme de 850 florins et que Thierry de Dryver, peintre à Malines, le prépara à raison de 300 florins. — Du Flos toucha encore 15 florins pour les frais de transport et pour son voyage à Anvers. Après l'achèvement des tableaux, la confrérie paya, pour le transport d'Anvers à Malines de la pièce principale, 13 florins, et 2 florins 2 sous pour le transport et pour les caisses renfermant les deux petites compositions.

Il est clairement démontré par le détail du compte que la donatrice Catherine L'Escuyer ne s'était chargée que du payement de la partie artistique, c'est-à-dire qu'elle n'avait pris à ses frais que les mille florins dus à Rubens, tandis que toutes les dépenses matérielles et accessoires, telles que la fourniture et la préparation des panneaux, le transport et le placement incombaient à la confrérie.

Dès l'année 1657, les deux petits tableaux n'occupaient plus la place qu'ils devaient avoir dans le retable. Ce fait est attesté par une réclamation signée par la donatrice, qui l'inséra dans ses dispositions testamentaires le 21 juillet 1657, quinze jours avant sa mort, survenue le 1er août suivant. Celle-ci exigea que les compositions secondaires fussent rendues à leur destination naturelle, que sinon elles fussent vendues et que le prix en fût affecté au jubé paroissial. Nous donnons copie de la réclamation de M^{lle} L'Escuyer.

« Alsoo, ick Catherina L'Escuyer, dochter van wylen M^r Paulus L'Escuyer, hebbe doen maeken voor den outaer van het Hooghweerdigste H. Sacrament in Sinte Rombouts kercke alhier de groote schilderye representerende het lesten Avontmael van onsen Salighmaker, mitsgaeders twee schilderytiens, deen representerende de voetwaschinghe synder apostels ende de andere den Palmen sondagh, alle dry geschildert door den vermaerden Rubbens, ende dat ick bevinde dat de voorschrevene twee schildereytiens gestaen hebbende 15 voeten van den selven outaer, aldaer niet meer op syn staende soo ist dat ik bidde UE. executeur van myn testament mitsgaeders UE. proviseurs van de voorschrevene cappelle van het Hooghweerdigste H. Sacrament dat de selve twee schilderytiens in de voorschreve cappelle op eene heerelycke plaetse wederom herstelt worden ende daer blyven ofte andersins begere dat de selve twee schinderytiens ten meesten pryse door mynen executeur met onderstaen der voorschreve proviseurs terstont vercocht sullen worden ende dat men met de penninghe daer van procederende sal koopen een erfellycke rente ende met het jaerelyckx penningh onderhouden worden het musiek in de voorschrevene cappelle van het Hooghweerdighste H. Sacrament geschiedende.

Gedaen tot Mechelen den 21 july anno 1657.

(*Signé*) Catharina L'Escuyer. »

A la suite de cette protestation, il faut croire que les petits tableaux reprirent leur place sur l'autel, puisqu'ils ne furent pas vendus; mais plus tard, en 1774, on les trouvait de nouveau à quelque distance du retable et appendus aux murs de chaque côté du banc de communion.

Les trois pièces demeurèrent à Saint-Rombaut jusqu'au moment où la république française prononça, en 1794, la confiscation des œuvres d'art notables décorant nos églises. La *Cène* fut dirigée sur Paris, tandis que les deux petites compositions inférieures furent destinées au Musée de Bruxelles; cependant, peu après, ces dernières prirent également le chemin de la France et furent échangées contre des œuvres plus importantes.

Le tableau principal fut donné par Napoléon I^er^ à la galerie publique de Milan; les petits panneaux secondaires allèrent enrichir le Musée de Bordeaux.

Le grand épisode de l'institution de l'Eucharistie est représenté par Rubens à l'intérieur d'une imposante construction ayant les apparences d'un temple. — Un rideau largement drapé est rattaché au plafond, au-dessus de la table, sous laquelle l'on découvre un chien rongeant un os. Le Sauveur, type sévère et expressif, assis au milieu des apôtres bénit le pain. — Deux torches, placées dans des chandeliers sur une sorte de meuble, se trouvent à droite de la composition. — Entre les deux lumières repose un livre ouvert. — Le meuble occupe un portique dont la baie est à moitié fermée par une draperie; au-dessus de celle-ci s'ouvre le ciel dans lequel scintille la lune. Sur l'avant-plan à droite, par terre, sont déposés deux vases de cuivre, mis dans un baquet du même métal ciselé.

La *Cène* est une heureuse conception comportant treize figures groupées autour d'une table couverte d'une nappe et sur laquelle ne se trouve qu'un calice. Descamps apprécie l'œuvre de Rubens à Saint-Rombaut en ces termes : « La *Cène*, sujet éclairé de nuit, bien composé mais lourd de couleur et noir; les têtes sont sans noblesse et sans finesse; on reconnaît à peine ici l'auteur. P. Pontius en a laissé une estampe. »

L'auteur de l'ouvrage : *Mechelen opgeheldert in haere kercken*, *etc.*, prétend que l'image de Judas est une reproduction d'un personnage identique dû à Frans Floris.

Généralement les deux petits tableaux étaient plus estimés que le panneau principal; ils étaient entièrement du pinceau de Rubens, et Descamps juge qu'ils étaient peints avec « finesse et facilité. »

Le *Lavement des pieds*, scène nocturne, se passe dans une pièce ornée, éclairée par trois flambeaux; l'une des lumières repose dans un chandelier sur la table; deux autres chandeliers sont placés à gauche de la salle sur un pupitre, supportant un livre ouvert. — Le Sauveur agenouillé procède à l'ablution sur le premier plan. Onze personnages sont groupés autour de la table couverte d'une nappe blanche.

L'*Entrée de Jésus à Jérusalem* est un épisode de jour. Au fond se dessinent le ciel, des palmiers et des constructions. Le Rédempteur, monté sur une ânesse, chemine sur le premier plan, deux personnages étendent des tapis sous les pieds de la monture, pendant qu'une foule compacte précède et suit Jésus. En tout quatorze personnages.

En 1840, à la vente de l'abbé Fayd'herbe, dernier descendant mâle du célèbre sculpteur-architecte de ce nom, furent vendues deux reproductions fidèles du *Lavement des pieds* et de l'*Entrée à Jérusalem*. Hauteur 0,74 centimètres; largeur 0,78 centimètres (n^os^ 53 et 54 du catalogue). Ces copies anonymes sont aujourd'hui la propriété de l'abbaye de Bornhem.

Disons encore que la tradition prétend que l'autel du Saint-Sacrement a été exécuté d'après un croquis de Rubens, mais aucune preuve authentique ne confirme jusqu'ici cette assertion.

§ 2. — ÉGLISE DE NOTRE-DAME AU DELA DE LA DYLE.

La collégiale de Notre-Dame au delà de la Dyle renferme un vaste triptyque, œuvre de première importance due à P.-P. Rubens.

Le sujet du milieu représente la *Pêche miraculeuse*. Hauteur 3,14^{m}; largeur 2,28^{m}. Bois. Le peintre a choisi le moment où Jésus-Christ s'avance et met le pied sur la barque de saint Pierre. — Des filets regorgeant de poissons vont remplir le bateau monté par quatre pêcheurs : trois d'entre eux laissent voir leurs bustes athlétiques à découvert. — Une seconde embarcation, conduite par deux marins, aborde la première, tandis qu'au premier plan sur le sol, jonché de coquillages, un vigoureux pêcheur retire le filet de l'eau. — La perspective du fond montre l'horizon d'un ciel épais se confondant au loin avec les ondes du lac de Tibériade. La vigueur du coloris et la force du mouvement des pêcheurs sont incomparables dans cet épisode si hardiment traité. Le seul reproche que l'on puisse faire à cette œuvre est la lourdeur très-prononcée du ciel. Jésus, personnage principal, n'est point à la hauteur de son rôle dans le tableau, car sa personne pourrait être plus dégagée, moins sombre et plus en évidence.

Les volets sont peints des deux côtés. Sur l'un des vantaux, *les apôtres recueillent dans le corps d'un poisson la monnaie pour payer le tribut;* sur l'autre, l'*archange Raphaël accompagne le jeune Tobie, qui s'empare d'un poisson au bord de l'eau.* — Cette dernière peinture peut être rangée parmi les meilleures et les plus gracieuses productions de Rubens. Les revers présentent chacun en pied une figure isolée d'un type grave : *saint Pierre* et *saint André.* Hauteur 3,14^{m}; largeur 1,16^{m}. Bois.

Ces cinq tableaux rivalisant entre eux de richesse de ton, d'abondance et de grandeur de dessin, forment par leurs contrastes de splendides spécimens de la puissance du génie de Rubens.

Malheureusement, l'œuvre telle que nous la voyons aujourd'hui n'est pas complète : il lui manque les trois petits tableaux, enchâssés autrefois dans le retable sous le triptyque; ces compositions secondaires ont disparu et nous n'avons même pas pu retrouver leurs traces.

Au centre se trouvait le *Sauveur en croix.* Hauteur 2 pieds de Malines 5 $^{1}/_{2}$ pouces. Largeur 1 pied 5 pouces.

Aux côtés étaient placés : *Jésus et saint Pierre marchant sur les eaux; Jonas tombant dans la mer.* Hauteur 2 pieds 7 $^{1}/_{2}$ pouces. Largeur 2 pieds 3 $^{1}/_{4}$ pouces, mesure de Malines.

Comme les sujets de ces tableaux semblent déjà l'indiquer suffisamment, ceux-ci furent exécutés aux frais de la jurande des poissonniers de Malines. Dès le 9 octobre 1617, le métier manda l'illustre peintre à Malines; celui-ci vint voir la chapelle de la corporation et proposer, aux doyens réunis dans leur chambre, les conditions préliminaires d'un accord; toutefois ce ne fut que le 5 février 1618 que les jurés des poissonniers conclurent un arrangement définitif avec Rubens, qui s'engagea alors à exécuter, à raison de 1600 florins, le triptyque et les trois petits panneaux inférieurs. L'activité dévorante de Rubens peut seule expliquer la rapidité avec laquelle le maître s'acquitta de sa tâche : l'achèvement de ses huit compositions était terminé dès avant le mois d'août, puisque le 11 août 1618 l'on commença à procéder à l'emballage des peintures dont le transport devait être fait par navire.

Les détails précédents font justice d'une tradition d'après laquelle la *Pêche miraculeuse* et les morceaux accessoires auraient été peints par Rubens en son château de Steen, sous Elewyt, près de Malines. M. A. Michiels a également relaté cette assertion contraire aux extraits des comptes de la nation des poissonniers que nous produisons. Les mêmes sources font tomber ce qui a été raconté relativement au prix du triptyque et au temps que l'artiste consacra à son exécution.

Le 31 juillet 1794 les commissaires républicains descendirent nos tableaux de leur place, presque deux fois séculaire, pour les transférer au Louvre où ils demeurèrent exposés à l'admiration publique, jusqu'à ce qu'après l'entrée des alliés à Paris ils revinrent dans l'église de Notre-Dame en 1816. Toutefois les petites compositions inférieures ne firent pas partie du renvoi et s'égarèrent à cette époque. S'il faut en croire Descamps, celles-ci ne répondaient pas au mérite des tableaux principaux; elles lui parurent crues, les draperies sèches, le Christ maigre et d'un dessin maniéré.

Aussitôt revenu, le triptyque fut remis entre les mains de P. Van Regemorter, qui lui fit subir un nettoyage (1); plus tard, les peintures reçurent encore quelques soins de peu d'importance; enfin dans le courant de l'été de 1875, une restauration heureuse et complète eut lieu. M. De Heuvel enleva prudemment les vernis, fixa les soufflures, et fit disparaître les chancissures, tandis que M. De Brou, d'une main délicate et sûre, voulut bien se prêter à la mission épineuse des retouches : grâce à ces efforts, les tableaux de Notre-Dame brillent aujourd'hui dans toute leur splendeur.

F.-A Bolswert grava la *Pêche miraculeuse*, mais il introduisit dans sa planche, exécutée cependant d'après un dessin de l'auteur même du tableau, deux personnages se trouvant à mi-corps dans l'eau et qui ne figurent point sur le panneau de l'église. Après cette gravure sur cuivre, la gravure sur bois, la lithographie et la photographie ont fréquemment contribué à populariser cette page célèbre de l'art flamand.

Pour compléter cet aperçu, nous joignons ici les extraits des registres aux comptes de la corporation des poissonniers se rapportant à l'œuvre de Rubens. (*Registre* n° 4, 1608-1636, *aux Archives de la ville de Malines.*)

---

(1) Il a été payé au S^{r} van Regemorter, en 1816, pour la restauration des tableaux de Rubens des églises de Notre-Dame et de S^{t}-Jean, et pour le tableau de Van Dyck qui est à S^{t}-Rombaut, la somme totale de 728 florins. Pour le transport d'Anvers à Malines 58 florins. Pour indemnités, déplacements d'artistes des villes voisines, pour faire l'examen ordonné par l'arrêté du 6 juillet 1816, 100 florins.

COMPTE DU 30 NOVEMBRE 1616. — 30 NOVEMBRE 1617.

Page 97. 9 october 1617. Verteert in den Hellem present H. Merten (*De Clerck*), Jan Gootens en adriaen Van Loy met ons knape, als wij met Rubbens op de ambachts camer geweest en in O. L. Vrouwe kercke ons taffereel gesien hadden om het schilderen te besteden present de sone van H. Niclaes de Vos, betaelt 8-15

Op den 12 october betaelt aen Aert Van Hove van bier als doen op de camer gedroncken met oock acht potten als wy Bartelmees Van Roeije besteden het panneel met de leste te maecken op de caemer 3-0-0

COMPTE DU 30 NOVEMBRE 1617. — 30 NOVEMBRE 1618.

It. betaelt aen Bertelmees Van Roije.

Van 't panneel met de leste maken op d'ambachts camer betaelt op rekening 30 guld. met het veraccorderen t'samen betaelt 39-0-1

Page 105. Op den 5 februarij 1618 gereijst met H. Philips Van de Kerckhove en Jan Goottens door last van de geswoirne en ouders om 't taffereel besteden te schilderen aen S^r^ Rubbens als doen betaelt voor wagenvracht over en weer. 6-2 1/2

It. verteert tot Antwerpen, in Hendhove, met het gene daer verteert is met S^r^ Rubbens en anders int besteden van dambachts taffereel voor 1600 guldens betaelt van verteerde coste ghelaghe en andersints met 't ghene wy tsavonts hier verteerden compt 26-3-0

It. betaelt Fransen Vergalen, tijmmerman, van dat hy met syne knecht de taffel van dambachts aultar afghedaen heeft om naer Antwerpen te synden . . . . 18 st.

Item betaelt aen de metser over tgen hy verschoten hadde van de vracht van tafereel t'Antwerpen te voeren 4 1/2 gul. en van lossen en tot S^r^ Rubbens te dragen 3 1/2 guldens t' samen 8-0

COMPTE DU 1er NOVEMBRE 1618. — NOVEMBRE 1619.

Page 118 *verso.* 11 augusti (*1619*) als wy tot Antwerpen reysden om dambachts taffereel t' schepe te doen, betaelt tot Waellem (*Waelhem*) van overzetten, van verteerde costen van de peerden tot Antwerpen ende peerden te haelen t' samen 1-7-0

Item tot Antwerpen met ons drij H. Philips, Gootens en by my met noch ander die daer by quamen in Contich (?) (1) met twee pinten wyn tot contributie, tsamen 11-6

Item betaelt tot Antwerpen van de taffel t schepe te dragen met die deuren met de vracht van de cassene altsamen 6-16

Item betaelt van de taffel alhier te lossene en in de kercke te dragen aen diversche arbijders tsame 5-0

It. betaelt van de schip vracht van het taffelreel van Antwerpen hier te brengen. 18-0

It. betaelt Franssen Vergalen, tijmmerman, van het taffereel te helpen stellen met synen knecht en van eenig gereetschap te leenen volgens syn billet by specificatie en quitancie 8-11

Item betaelt Anthoni Buys, slotmacker, van diversche yserwerck by hem gelevert tot behoeve van dambacht taffereel achter volgens syn specificatien en quitancie 16-15

Item betaelt Anthoni Buys over de leene die hy gelevert heeft tot de duere van dambachttaffereel boven de oude leene die hy behouden heeft ende hem veraccordeert en betaelt achtervolgens syne quitancie 44-14

Item betaelt aen Berthelmeus van Roye voor de lesten en de pederstalen met die pederstalen dachuer en andersints by hem en syn cnecht gevrocht int stellen van dambachts taffel achtervolgens syn billet. 16-11

---

(1) Contich est probablement ici le nom d'une hôtellerie.

Item betaelt Jan Gootens over tgene hy betaelt hadde voor huere van zyn peerd als wy t'Antwerpen ons ambachts taffereel gingen haelen 1-10

Page 120 (*verso*). Item betaelt aen Sr Petro Paulo Rubens, schilder, woonende tot Antwerpen, van het schilderen van ons ambachts tafel met de deuren binnen en buyten en dry stucskens in den voet agter volgens het accoort aen hem betaelt door order van de geswoirne en ouwers ter presentie van H. Philips Van de Kerckhove en Jan Gootens volgens syne quitance compt 1600

§ 3. — ÉGLISE DES Sts-JEAN-BAPTISTE ET JEAN L'ÉVANGÉLISTE.

Les cinq panneaux qui décorent le maître-autel de cette église paroissiale sont cités parmi les meilleures productions du pinceau de Rubens.

Le tableau principal est l'*Adoration des Mages ;* celui du côté de l'épître porte, d'une part, *saint Jean écrivant l'Évangile dans l'île de Pathmos ;* d'autre part, *saint Jean l'Évangéliste jeté dans la fournaise.* A gauche, l'on voit à l'avers : le *Sauveur baptisé par saint Jean-Baptiste ;* au revers : la *Décollation de saint Jean-Baptiste.*

L'*Adoration des Mages,* comportant vingt-deux personnages, a été gravée par Luc Vostermans en 1620. Le groupement du sujet naturel et magistralement compris est exprimé par un coup de crayon majestueux, relevé par un coloris riche et bien conservé. Les têtes des mages sont du plus bel effet, tandis que la personne de Marie, qui n'a, du reste, plus sa primitive fraîcheur par suite d'un nettoyage opéré à Paris, semble trop maniérée. — La sainte Vierge debout présente son divin Fils aux trois Rois. Le premier de ces monarques revêtu de drap d'or offre l'encens : il occupe le premier plan avec son compagnon dont le précieux manteau de pourpre est relevé par un page charmant. — Le troisième roi, nègre de race, apparaît derrière les deux autres mages. — Une suite nombreuse accompagne les personnages royaux et remplit le fond du tableau. Cette partie éloignée présente un vigoureux contraste avec le premier plan, car une torche ardente projette sa lumière jaunâtre sur le groupe final.

En 1781 J. Reynolds observa, avec beaucoup de raison, que la Vierge et l'Enfant Jésus manquent de vigueur. Il est évident qu'en voulant établir une opposition trop vive entre les types mâles et accentués des rois arabes et entre ceux de la sainte Famille, Rubens tomba dans un excès, qui aboutit à donner à la divine Mère un air trop grêle; caractère, qui, d'après nous, pris en lui-même, conviendrait, peut-être, à l'idéalisme que comporte cette sainte et suave figure, mais qui dans le tableau en question n'est pas harmonisé avec la composition. Dans un récent article de la *Revue des Deux-Mondes* (janvier 1876), M. Eugène Fromentin, sous le titre : *Les maîtres d'autrefois*, s'est occupé des tableaux de saint Jean. Les conclusions de l'honorable critique sont on ne peut plus avantageuses pour le panneau qui nous occupe; car elles placent notre *Adoration des Mages* au-dessus des mêmes pages du Louvre et des Musées d'Anvers et de Bruxelles, dont elle est une nouvelle version variée et enrichie par la fertilité du génie de Rubens. M. E. Fromentin n'hésite pas non plus à remarquer que les tableaux de l'église de Saint-Jean dépassent en noblesse et harmonie le panneau central du triptyque de la collégiale de Notre-Dame au delà de la Dyle.

Le vantail relatif à saint Jean l'Évangéliste représente d'abord ce saint dans une pose contournée, appuyé contre un rocher. Il écrit sur ses genoux son immortel ouvrage, et reçoit du ciel entr'ouvert les inspirations d'en haut. L'aigle symbolique se trouve sur le rocher et tient un encrier dans ses serres. Le revers du panneau porte le *Martyre de saint Jean*. Les bourreaux à moitié vêtus soulèvent le corps de l'Évangéliste pour le précipiter dans la fournaise de cuivre sous laquelle pétille la flamme. Six figures concourent ici à la composition. Le torse du saint, pris en raccourci, est admirable de beauté : sa tête, pleine de résignation et d'espérance, est tournée vers le ciel d'où deux anges lui montrent la palme du martyre. Le volet opposé a pour sujet le *Baptême du Sauveur par saint Jean-Baptiste*. Debout dans les ondes du Jourdain, Jésus baisse la tête et reçoit avec humilité le baptême des mains du Précurseur; ces personnages, peu vêtus, sont remarquables d'anatomie. Les bords du fleuve sont entourés de rochers et de verdure. Ce tableau a été gravé par J.-L. Krafft.

Descamps trouvait le revers de ce volet : la *Décollation de saint Jean-Baptiste*, supérieur aux quatre peintures précédentes. Ici la scène se passe à l'intérieur d'une prison, éclairée par un flambeau que tient un soldat. Le tronc du saint gît par terre, tandis qu'un bourreau offre la tête du martyr à Hérodias. Deux autres personnages figurent encore accessoirement dans ce tableau. L'effet de lumière nous paraît supérieurement rendu et l'attitude des personnages nous semble saisissante de vérité, bien que Reynolds leur ait adressé un reproche de faiblesse et de mollesse qui ne se justifie aucunement.

L'administration paroissiale commanda ces œuvres au grand peintre le 27 septembre 1616. Elle demanda à l'artiste une grande composition avec volets et trois petits tableaux. De ces derniers le *Christ en croix* seul est conservé.

Rubens acheva rapidement son entreprise, puisque dès le mois de septembre 1617 les tableaux prirent leurs places sur l'autel; mais dans la suite, il revint encore à l'église donner quelques touches supplémentaires à ses compositions. Nous savons aussi que dès 1623 le peintre envoya l'un de ses élèves à Malines pour y nettoyer l'*Adoration des Mages.*

L'église acquittant son payement par parties, ce ne fut que le 12 mars 1624 que Rubens toucha la dernière part de la somme due, s'élevant à 1800 florins. On conserve jusqu'à ce moment dans les archives de la fabrique la quittance autographe du maître; elle est ainsi conçue :

« Ick, ondergeschreven, bekenne in diversche paijen ontvangen te hebben uyt de handen van mynheer den pastoor van Sint-Jans kerck tot Mechelen de somme van achtien hondert guldens eens tot volkomen betaelinge van een outaer tafel met deuren op de voorzeyde kerkens hooghen outaer staende met myn hand gemaeckt en de t'oirconde der waerheyd hebbe ick deze quittancie met myn eygen hand geschreven en onderteeckent den 12 martii 1624.

Tot Antwerpen.

PIETRO PAULO RUBENS. »

Il est fâcheux que l'ancien autel, adapté aux peintures, ait disparu et que l'on ait maçonné certaines fenêtres du chœur : il n'en fallait pas autant pour modifier défavorablement les conditions d'exposition du chef-d'œuvre, conditions sur lesquelles l'auteur du morceau avait compté inévitablement.

La révolution française survenant mit la main sur les tableaux de saint Jean. Le 26 août 1796, ils furent placés au Louvre où ils demeurèrent jusqu'après la chute de Napoléon. Enfin le 16 juin 1816, ils rentrèrent dans l'église à Malines.

Nous avons malheureusement à déplorer ici, comme trop souvent ailleurs, les restaurations et les nettoyages qui ont altéré les glacis, ces notes finales et caractéristiques de la main de Rubens. A leur retour de Paris, où des mains inhabiles avaient enlevé les touches délicates du buste de la sainte Vierge, et les légers glacis qui doraient la chevelure des jeunes pages, nos panneaux déposés dans la commanderie de Pitzembourg y reçurent en 1816 les soins de P.-J. van Regemorter d'Anvers.

Dans la tourmente révolutionnaire, les petits tableaux inférieurs disparurent, on ne sait comment. — Celui du centre, après avoir été longtemps perdu, fut retrouvé à Malines même et restitué ensuite à l'église. P. Pontius a reproduit cette peinture au burin, mais le graveur y a ajouté plusieurs figures d'anges dispersant des démons et la mort. Les deux autres panneaux représentant, l'un l'*Adoration des bergers*, l'autre la *Résurrection*, décorent actuellement le Musée de Marseille.

Dès le XVII^e^ siècle les œuvres que Rubens avait exécutées pour la paroisse de Saint-Jean excitaient l'admiration et la convoitise des amateurs. Le duc de Richelieu, étant venu visiter les monuments de Malines, fut tellement impressionné par la beauté de ces tableaux qu'il pria le baron de Poederlé de faire en son nom des propositions d'achat à la fabrique paroissiale. Le 19 janvier 1681 le mandataire du duc présenta à l'église de Saint-Jean une somme de 6,000 florins en échange du morceau principal et des deux volets latéraux. Toutefois les ouvertures du baron de Poederlé furent rejetées en principe, grâce à l'intervention du chanoine Aimé de Coriache, vicaire général, et de l'excellent peintre d'histoire malinois Lucas Franchoys. Voyant qu'il n'avait aucune chance de succès, Poederlé retira sa demande en avouant qu'il avait, en cas d'un premier échec, la mission de proposer jusque 15,000 florins, plus la copie fidèle des tableaux en question à confier à maître Lucas Franchoys, l'un des bons élèves de P.-P. Rubens.

Ce dernier artiste s'inspira plusieurs fois des productions dont son illustre maître avait doté la ville de Malines; c'est ainsi que dans une grande composition de Franchoys, que l'on retrouve encore dans l'église de Sainte-Catherine à Malines, il se servit du panneau de *Saint Jean précipité dans la fournaise* pour rendre le même épisode, et qu'il utilisa la *Décollation de saint Jean* pour une gravure sur cuivre qu'il publia et sur laquelle on remarque cependant : « Lucas Franchoys, inventor. — Lommelin scul. »

Les marguilliers ont donc fait peindre le tableau, les volets et les trois petits tableaux de leur église par Pierre Paul Rubens pour la somme de 1800 florins.

Voici ce que rapportent à ce sujet les comptes de la fabrique de Saint-Jean, des années 1615, 1616, 1617, 1618, 1619.

Item den 27 december 1616 is aen S^r Petro Paulo Rubbens, schilder, woenende t'Antwerpen by den heere pastoor en kerckmeesters besteet het schilderen van den hooghe autaer mette dueren voor achthien hondert guld. eens alle jaere te betale drije hondert guld. eens, betaelt de twee ierste paijen by quittantien van d. xiiij sept. 1617 en xij november 1618 met ses st. aen bode hier . . . . 600 guld. 6 st.

Item den voors. heere pastor heeft betaelt de timmerlieden van het paneel mette dueren tschepe te doen naer Antwerpen de scheep vrachte en van vuyten schepe te doen en doen draghen ten huijse van d. voors. Rubens synde tsamen gesloten in een houte casse. . . . memorie.

Item Jan Baptist de Vos, sone van her Nicolaes, heeft tvoors. panneel en dueren t'Antwerpen doen plemueren bet . . . . 15 guld.

Item aen den voorn. Jan Baptist de Vos betaelt seven en twintich guldens ses stuyvers by hem t'Antwerpen verleet van de dueren van desen aultaer te doen stofferen buijten en binne en de cleyne panneelkens onder mede te schepe te bringen.

It. als de voors. dueren en panneelkens by Rubens voldaen waeren gesonden Francois den luyer naer Antwerpen om die te haelen en gade slaen hem gegeven xiiij st. voor de scheepdragt van Antwerpen tot hier vier guld. thien stuijvers van vuyten schepe te doen en in de kercke te brenghen xxxiij st. en van eene attestatie brief van Cornelis Van Triest om vrije te laten passeren vyf stuyvers hier t zamen . . 7 guld. 2 st.

COMPTES DE 1620, 1621 ET 1622.

It. betaelt Pietro Pauolo Rubens over de vierde paije van de tafel op de hooge aultaer verschenen kersmis 1620. 300 guld.

It. betaelt S^r Pietro Pauolo Rubens, schilder t'Antwerpen, drye hondert guld. voor de derde paije van door syn hant beschildert te hebben het tafereel staende op den hooghe aultaer en den choor alhier by quitantie van 23 december 1619 en gelycke drij hondert guld. voor de vierde paije by quitantie van 11 january 1621, hier samen ses hondert guld.

COMPTES DE 1622, 1623.

Betaelt S^r Petro Paulo Rubens voer een halve paije op cortinge van de schilderij op dhooghe autaer in de choor bet . . . . 150 guld.

COMPTES DE 1623, 1624.

It. bet. aen een knecht van S^r^ P^o^ Paulo Ribbens voert wasse en overstrijcken het stuck van drye conighe op de hooghe choor autaer by laste van den heer pastor gegeven. 10 guld.

It. betaelt p. heer pastoor gaende naer Antwerpe aen Petro Paulo Rubens over een reste van de leste paije van tstuck de drij konighe op dhooge choor autaer. Bt. en volle quitancie . . . . 150 guld.

Le peintre J.-B. **Descamps**, *Voiage pittoresque de la Flandre et du Brabant* (Paris 1779), page 118, dit :

« Le maître-autel a pour tableau l'Adoration des rois mages, sujet si souvent et si différemment traité de ce maître ; on distingue celui-ci par un des rois mages placé sur le devant et qui tient un encensoir ; c'est un beau tableau et un des plus corrects de cet artiste..... le sujet est gravé par Vosterman.

Sur un des volets en dedans est représenté Jean dans l'huile bouillante ; sur l'autre la Décollation de saint Jean : ce sujet est d'une grande beauté ; il m'a paru supérieur aux autres ; sur les dehors de ces volets on trouve représenté le baptême de Notre-Seigneur et saint Jean dans l'île de Pathmos.

Au-dessous sont placés trois petits tableaux aussi de Rubens : celui du milieu est Notre-Seigneur attaché sur la croix ; d'un côté on voit la naissance de Notre-Seigneur et sur l'autre sa résurrection.

Tous ces tableaux, très-précieux, sont négligés et sales ; mais il vaut mieux les conserver ainsi que de les voir gâter par des hommes hardis sans talents. »

Malgré les restaurations et les soins dont elles avaient été l'objet à leur retour de Paris, les belles productions dont la légende raconte que Rubens disait : *C'est à Saint-Jean de Malines qu'il faut aller voir mes meilleurs tableaux.....* occupèrent en 1836 la presse, qui réclama un nettoyage. Les critiques des journaux n'étant pas fondées, les tableaux demeurèrent intacts et dans l'état où ils se trouvent encore à ce jour.

§ 4. — ÉGLISE CONVENTIONNELLE DES AUGUSTINS.

Nicolas de Tombeur dit dans son ouvrage : *Provincia Belgica ordinis ff. eremitarum S. P. N. Augustini* (p. 118), au chapitre consacré au couvent des Augustins de Malines : An. 1633. *Picta est per Rubenium tabula altaris S. Barbaræ : constitit 620 fl. pecunias has procuraverunt Patris nostri. Opificium coriariorum ad hoc dedit 100 fl.* Le tableau dont il est parlé ici représentait *la sainte Vierge et l'Enfant Jésus, accompagnés de sainte Catherine, de sainte Apolline, de sainte Marguerite et d'autres saints.* Cette œuvre à laquelle on reconnaissait toutes les grandes qualités de son auteur fut vendue par les Pères augustins au mois de mars 1767 et achetée par le chevalier de Verhulst pour la somme de 9,500 florins, argent de change, plus deux pièces de vin comptées chacune à 12 livres, soit 168 florins.

Après la mort de M. de Verhulst son cabinet fut vendu à Bruxelles en 1779, et l'ancien tableau des Augustins de Malines y atteignit le prix de 12,100 florins. Nous extrayons du catalogue même de cet amateur le passage suivant : (N° 43) P.-P. RUBENS. Tableau peint sur toile. Haut 104, large 43 pouces.

« Cette pièce capitale de ce célèbre artiste représente

» le couronnement de sainte Catherine. La sainte Vierge,
» vêtue d'une tunique rouge, y est représentée assise sur
» un trône de verdure tenant l'enfant Jésus sur son giron,
» devant lequel sainte Catherine en robe traînante est
» prosternée et à genoux sur un carreau de velours cra-
» moisi, inclinant la tête vers l'Enfant qui la couronne de
» lauriers; on voit à droite sainte Marguerite vêtue d'une
» robe lilas, tenant le dragon enchaîné; à côté d'elle est
» un ange portant des foudres étincelantes; on remarque
» à gauche du trône sainte Apolline en habit de velours
» noir, dont les replis sont doublés de jaune, tenant d'une
» main les instruments de son martyre et de l'autre la
» palme. Les chevelures et les habits de ces saintes sont
» richement ornés de perles, de joyaux et de pierreries pré-
» cieuses : plusieurs anges portent à ces saintes les cou-
» ronnes et les palmes du martyre. La belle et riche ordon-
» nance de ce tableau, sa touche spirituelle et vigoureuse,
» son faire large et svelte; la magnificence et la légèreté de
» ses draperies, la belle carnation des figures qui sont de
» proportions plus que naturelles, retracent dans ce su-
» perbe tableau la supériorité de ce chef de l'école fla-
» mande et réunissent dans cette pièce la grandeur et la
» perfection de son art merveilleux et séduisant. Il vient
» de l'église des Pères augustins de Malines et se trouve
» gravé par P. de Jode. »

La toile fut acquise par un nommé Donckers, chargé de l'expédier ensuite en Angleterre, où elle existe probablement encore.

§ 5. — Couvent des Oratoriens.

Cette maison religieuse possédait autrefois le *Christ en croix* de P.-P. Rubens (H. 1,05 m., L. 0,75 m. B.), qui est conservé actuellement au musée de Malines. Ce panneau que l'on peut compter parmi les bons tableaux de chevalet du musée, s'il n'est entièrement de la main de Rubens, a certainement reçu les touches du maître dans ses parties essentielles. Il a été donnée à l'académie des beaux-arts de Malines par le roi Guillaume I^er^, en vertu d'un arrêté royal du 3 janvier 1826. Le 26 novembre 1796, l'œuvre avait été déposée chez Guillaume Herreyns, directeur de l'académie de Malines; mais après le départ de ce dernier pour Anvers, le tableau l'y suivit et finit par être oublié dans son atelier. Enfin après le décès de G. Herreyns, l'administration des domaines saisit le tableau le 3 octobre 1825 dans la maison mortuaire et le fit provisoirement déposer au musée d'Anvers où il demeura jusqu'au moment où il rentra à Malines le 15 février 1826.

Les prêtres de l'Oratoire firent exécuter ce tableau pour être placé sur l'autel de saint Nicolas de Tolentin, dans la nef septentrionale de leur chapelle; dans la suite ils le transférèrent à l'autel de sainte Barbe.

Cette œuvre a été restaurée avec succès par M. J. Bernaerts, professeur à l'académie de Malines, en 1875.

M. Alvin annonce que l'absence motivée de divers membres n'a pas permis à la commission pour le choix des œuvres d'art à reproduire par les lauréats des grands concours pendant leur voyage à l'étranger, d'arrêter définitivement la liste dans sa séance du matin.

La classe adopte la proposition que lui fait à ce sujet M. Alvin, de ne plus provoquer de réunions générales, et de demander individuellement aux membres leur liste des œuvres à copier.

M. G. Geefs propose qu'on statue d'urgence sur les œuvres à signaler aux sculpteurs. « Le lauréat actuel, ajoute-t-il, n'a plus que dix-huit mois à passer à Rome, et ce temps sera à peine suffisant pour qu'il se conforme aux prescriptions du règlement. »

La classe décide, après avoir entendu l'avis de MM. J. Geefs et Fraikin, que le rapport déposé dans la séance du 6 avril dernier, par ces deux membres, sera envoyé d'urgence à M. le Ministre de l'Intérieur avec la liste de quelques statues antiques, qui a été remise à la Commission dans sa séance du 9 mai.

— M. Alexandre Robert fait une motion au sujet des mesures à prendre pour garantir aux artistes la propriété de leurs œuvres.

Cette question, pour laquelle un rapport a été fait en 1856 par MM. Alvin, Navez et Portaels, et communiqué, à cette époque, au Ministre de l'Intérieur, sera inscrite à l'ordre du jour de la prochaine séance.

— M. Slingeneyer demande quelle suite a été donnée au projet d'un établissement à fonder à Rome pour les lauréats des grands concours, projet adopté dans la séance du 2 juillet 1874 et dont M. le Ministre a également reçu communication.

La classe décide qu'elle s'occupera de cet objet lors de sa séance de rentrée de vacances.

— Vu l'heure avancée, la lecture de M. Alvin, intitulée : *Un chapitre de la biographie d'André Van Hasselt*, est remise à la prochaine séance qui aura lieu le jeudi 3 août.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Bormans (Stanislas). — Cartulaire de la commune de Namur, tome III, période bourguignonne (1429-1555). — Les fiefs du comté de Namur, 2e livr. (XVe siècle). Namur, 1876; vol. et fasc. in-8°.

Dewalque (G.). — Notes sur le dépôt scaldisien des environs d'Hérenthals et sur quelques localités pliocènes de la rive gauche de l'Escaut. Liége, 1876; br. in-8°.

De Witte (J.). — Noms des fabricants et dessinateurs de vases peints (extrait de la Revue de philologie). — La dispute d'Athéné et de Posidon (extrait des Monuments grecs). Paris, 1848; br. in-8° et br. in-4°.

Morren (Édouard). — Mathias de l'Obel, sa vie et ses œuvres (1538-1616). Liége, 1875; br. in-8°.

Lenormant (François). — Sur le nom de Tammouz (extrait des Mémoires du Congrès international des orientalistes). — Monnaies royales de la Lydie. Paris, 1876; br. in-8°.

Potvin (Charles). — Correspondance de Belgique (extrait de la Revue britannique).

De Potter (Frans). — Geschiedenis der stad Kortrijk, 3de deel. Gand, 1876; vol. in-8°.

Dewalque (Fr.). — Notice sur une vivianite blanche (extrait des Annales de la Société géolog. de Belgique); feuilles in-8°.

D'Hane-Steenhuyse (Charles). — Ma dernière réponse au général Eenens. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Hennequin. — Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines par André Dumont, nouveau tirage; Exposé sommaire de la géologie de la Belgique ou notice explicative à la carte. Bruxelles, 1876; carte in-folio et br. in-8°.

Herlant (A.). — Étude sur les principaux produits résineux de la famille des conifères. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Leboucq (*D^r^ H.*). — Recherches sur le développement des vaisseaux et des globules sanguins dans les tissus normaux et pathologiques. Gand, 1876; vol. in-8°.

Raemdonck (*D^r^ J. Van*). — Biographie du lieutenant général messire Jean-Théodore Serraris; Biographie du colonel Sollewyn. Saint-Nicolas, 1876; in-4°.

Commission royale d'histoire. — Chroniques relatives à l'histoire de la Belgique sous la domination des ducs de Bourgogne, publiées par M. le baron Kervyn de Lettenhove, tome III; Compte rendu des séances, 4^e^ série, tome III, 3^e^ bulletin. Bruxelles, 1876; 1 vol. in-4° et broch. in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Mémoires couronnés et autres mémoires, tome III, 6^e^ fasc. Bruxelles, 1876; in-8°.

Recueil des rapports des secrétaires de légation de Belgique, tome III, 2^e^, 3^e^ et 4^e^ livraisons, mai-juillet, 1876. Bruxelles; feuilles in-8°.

Dépôt de la Guerre de Belgique. — Grandeur et forme de la terre. Oscillations du pendule. Bruxelles, 1876; br. pet. in-8°.

Académie d'archéologie de Belgique à Anvers. — Annales, tomes XXX et XXXI, livr. 1 à 4; Bulletin, tome I, n° 11; tome II, n° 1. Anvers, 1874-1875; 9 fasc. in-8°.

Inventaire des archives de la ville de Bruges, publié par Gilliodts-Van Severen, archiviste. Section première, 1^re^ série, XIII^e^ au XVI^e^ siècle, tome IV. Bruges, 1876; vol. in-4°.

Cercle archéologique du pays de Waes. — Annales, tome VI, livr. 1 et 2. Saint-Nicolas, 1876; vol. in-4°.

ALLEMAGNE, AUTRICHE ET HONGRIE.

Statistisches Bureau in Budapest. — N° XI. Die Sterblichkeit in der Stadt Pest in den Jahren 1872 und 1873 und deren Ursachen; die Bauthätigkeit Budapest's in den Jahren 1873 und 1874. Berlin, 1875 et 1876; 2 br. in-8.

K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte : mathem.-physik. Classe, 1875, Heft III; philosoph.-philolog. Classe, 1875, Heft III und IV. Munich, 1875; 3 br. in-8°.

K. Hof- und Staatsbibliothek in München. — Verzeichniss der orientalischen Handschriften; die hebraeischen Handschriften der Bibliothek; Catalogus codicum latinorum bibliothecae regiae, tomi II, pars. II. Codices num. 11001-15028 complectens. Munich, 1875 et 1876; 3 vol. in-8°.

Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. — Sitzungsberichte, 18. April bis 12. December 1874. Berlin; br. in-8°.

K. k. geologische Reichsanstalt in Wien. — Verhandlungen, nr 1-6, Jänner-März, 1876; Jahrbuch, XXVI. Band, 1876. Vienne, 1876; in-8°.

Anthropologische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, VI. Band, 1876; nr 1 und 2. Vienne, feuilles in-8°.

Naturwissenschaftlicher Verein in Bremen. — Abhandlungen, IV. Band, 4. Heft; V. Band, 1. Heft; Beilage n° 5 zu den Abhandlungen. Brême, 1875; 2 vol. in-8° et br. in-4°.

Kön. ungarische geologische Anstalt. — Mittheilungen aus dem Jahrbuche, III. Band, 3. Lieferung; IV. Band, 1. und 2. Heft. — A Magyar Kir. földtani intézet Évkönve, tome III, fasc. 4; tome IV, fasc. 2 et 3. Bude-Pesth, 1875 et 1876; 6 br. pet. in-4°.

Casopis Lékaruv Ceskych, nos 1-30, janvier-juillet 1876. Prague; feuilles in-4°.

Bibliotheca historica, Verzeichniss des antiquarischen Bücherlagers von Bielefeld's Buchhandlung. Carlsruhe, 1875; vol. in-12°.

Mayer (J.). — Die torricellische Leere und über Auslösung. Stuttgart, 1876; br. in-8°.

Höfler (Constantin von). — Der Aufstand der castillianischen Städte gegen Kaiser Karl V, 1520-1522. Prague, 1876; vol. in-8°.

Kön. preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, April, 1876. Berlin; br. in-8°.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. — Verhandlungen, Jahrgang 31, 1874; Jahrgang 32, erste Hälfte, 1875. Bonn; 2 vol. in-8°.

Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg. — Verhandlungen, II. Bd. Hambourg, 1876; vol. in-8°.

Verein für Erdkunde zu Darmstadt. — Notizblatt, III. Folge, 14. Heft, Nr 157-168. Darmstadt, 1875; fasc. in-8°.

Kaiserlich leopoldinisch-carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. — Verhandlungen, XXXVII. Band; Leopoldina, amtliches Organ, 10. Heft. Dresde, 1875; vol. et fasc. in-4°.

Fürstlich jablonowski'sche Gesellschaft zu Leipzig. — Preisschriften, XVIII. Leipzig, 1875; br. gr. in-8°.

Badisches Universität zu Heidelberg. — Akademische Schriften, im verflossenen Jahre erschienen. Heidelberg, 1875-1876; 13 br. in-8°.

Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, Mai 1876. Berlin; in-8°.

Astronomische Gesellschaft. — Vierteljahrschrift, II. Jahrgang, 3. Heft. Leipsick, 1876; in-8°.

Archiv der Mathematik und Physik. — LIX. Teil, 2. Heft. Leipzick, 1876; in-8°.

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg. — Jahreshefte, XXXII. Jahrgang, 1., 2. und 3. Heft. Stuttgart, 1876; in-8°.

Historischer Verein von Unterfranken und Aschaffenburg. — Archiv, XXIII. Bd., 2. Heft. Wurzbourg, 1876; in-8°.

Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein. — Schriften, Band I, Heft 3; Band II, Heft 1. Kiel, 1875-1876; in-8°.

Senckenbergische naturforchende Gesellschaft. — Abhandlungen, X. Bd.; Bericht, 1874-1875. Francfort-sur-Mein, 1876; vol. in-4° et br. in-8°.

Universität zu Kiel. — Schriften aus dem Jahre 1875, Band XXII. Kiel, 1876; vol. in-4°.

K. b. Akademie des Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte der philos.-philolog.-histor. Clas e, Band 1, Heft 1; idem der mathem.-physikal. Classe, 1876, Heft 1. Munich; 2 br. in-8°.

—

Amérique et Angleterre.

Pickering (Charles). — United States exploring expedition during the years 1838-1842. Vol. XV, the geographical distribution, animals and plants. Boston, 1854; vol. in-4°.

Museum of comparative zoology at Cambridge, Mass. — Annual report of the trustees for 1874 and 1875; illustrated catalogue, n° VIII. Boston et Cambridge, 1875; 2 br. in-8° et br. in-4°.

New-York State Museum of natural history. — Annual report, XXV. Albany, 1875; br. in-8°.

U.-S. geological and geographical Survey of the territoiries. — Bulletin, vol. II, n° 1; Report, n° 612. Washington, 1876; 2 br. in-8°.

Peabody institute of the city of Baltimore. — Ninth annual report of the Provost to the trustees. Baltimore, 1876; br. in-8°.

Smithsonian institution. — Report of explorations in 1873 of the Colorado of the West and its tributaries, by J.-W. Powell. Washington, 1874; br. in-8°.

The american journal of science and arts, third series, vol. XII, n° 67. New-Haven, 1876; br. in-8°.

Society of antiquaries of London. — Proceedings, second series, vol. VI, n° 5. Londres; in-8°.

Geological Survey of the united Kingdom. — Catalogue of the publications. Londres, 1875; br. in-8°.

Philosophical Society of Glasgow. — Proceedings, vol. X, n° 1, 1875-76. Glasgow; vol. in-8°.

Haughton (Samuel). — Principles of animal mechanics, second edition. Londres, 1873; vol. in-8°.

Royal geographical Society. — Journal, tome XLV. Londres, 1875; vol. in-8°.

France.

Crosnier. — De la médication sulfuro-balsamique dans le traitement des maladies des voies respiratoires et des affections cutanées. Paris; br. in-12°.

Garcin de Tassy. — Allégories, récits poétiques et chants populaires traduits de l'arabe, du persan, de l'hindoustani et du turc, seconde édition. Paris, 1876; vol. in-8°.

Le Paige (C.). — Note sur les nombres de Bernoulli (extrait in-4° des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris). — Note sur l'équation $xy'' + ky' - y = 0$ (extrait in-8° des Bulletins de l'Académie royale de Belgique).

Roulliet (Antony). — Sur la densité de la population en Europe, et sur la mortalité, extraits in-4° du Journal officiel de la République française). Paris, 1876.

Trémaux (P.). — Principe universel du mouvement et des actions de la matière, etc., 3e édition. Paris, 1876; br. in-8°.

Société des antiquaires de Picardie. — Bulletin, année 1876; n° 1. Amiens; fasc. in-8°.

Les Voyages d'études autour du monde, avec carte (extrait de la *Revue britannique*). Paris, 1876; br. in-8°.

Société de géographie de Paris. — Bulletin, avril, 1876. Paris; in-8°.

Revue des questions historiques, 11e année, 39e livraison, juillet 1876. Paris; in-8°.

Archives générales du département du Nord. — Inventaire sommaire. Nord. Archives civiles, série B, tomes I et II. Lille, 1863-1868; 2 vol. in-4°.

Société des études historiques. — Le journal l'Investigateur, 42ᵉ année, 1876, mai-juin. Paris; br. in-8°.

Société de géographie de Paris. — Bulletin, mai 1876. Paris; in-8°.

Société géologique du Nord. — Mémoires, I. Lille, 1876; vol. in-4°.

Société des antiquaires de la Morinie. — Mémoires, tome XIV, 1872-1874; Bulletin historique, livr. 92, 93, 94, 96. Saint-Omer, 1875-1876; in-8°.

Société linnéenne du nord de la France. — Mémoires, tome III, 1872-1873. Amiens, 1873; vol. in-8°.

Société archéologique et historique du Limousin. — Bulletin, tome XII, 2ᵉ livr.; tome XXIII, 1ʳᵉ livr. Limoges, 1875; 2 br. in-8°.

Société académique de Maine-et-Loire. — Mémoires, tomes XXIX-XXXII. Angers, 1874-1875; 2 vol. in-8°.

Société nationale havraise d'études diverses. — Recueil des publications de la 39ᵉ et de la 40ᵉ année, 1872-1873. Le Havre, 1874-1875; 2 vol. in-8°.

Société archéologique, historique et scientifique de Soissons. — Bulletin, 2ᵉ série, tomes III et IV. Soissons, 1875; 2 vol. in-8°.

Bibliothèque de Besançon, Catalogue des livres imprimés. Sciences et arts, I. Besançon, 1875; vol. in-4°.

Académie des sciences et lettres de Montpellier. — Mémoires : section des sciences, tome VIII, fasc. 2; section des lettres, tome V, fasc. 4; section de médecine, tome IV, fasc. 4-6. Montpellier, 1874; 5 broch. in-4°.

Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg. — Mémoires, tome XVIII. Cherbourg, 1874; vol. in-8°.

—

GRÈCE.

Société littéraire « Le Parnasse ». — Analectes néo-helléniques publiés périodiquement, tome I, livr. 1, 3, 4, 5, 6 et 7; tome II, livr. 1 et 2. — Règlement de la Société. — Des formes de gouvernement et des citoyens. — Du passé et de l'avenir de la liberté. — Le 25 mars 1874. — Comptes rendus de la Commission des écoles des enfants pauvres. — Compte rendu des travaux pendant la 9e année. Athènes, 1871 à 1875; 12 br. in-8°.

HOLLANDE.

Harting (Dr P.). — Gedenkboek van het 200-jarig herinneringsfeest der ontdekking van de mikroskopische wezens door Antony Van Leeuwenhoek. La Haye, Rotterdam, 1876; br. in-8°.

Snellen van Vollenhoven (S.-C.). — Pinacographia, 3e livr. La Haye, 1876; fasc. in-4°.

Provinciaal Genootschap van kunsten en wetenschappen in Noord-Brabant. — Analytische catalogus der oorkonden met opgave der handschriften berustende in de boekerij van het Genootschap, door Rr Van der Does; Handelingen over het jaar 1875. Bois-le-Duc, 1875; br. pet. in-4° et br. in-8°.

Maatschappij der nederlandsche letterkunde te Leiden. — Handelingen en mededeelingen voor 1875. — Levensberichten der afgestorvene medeleden, bijlage tot de handelingen. Leide, 1875; 2 vol. in-8°.

Nederlandsche entomologische vereeniging te S'Gravenhage. — Tijdschrift, 18de deel, 1874-75, aflevering 3 en 4; 19de deel, 1875-76, aflevering 1 en 2. — Repertorium der 8 eerste jaargangen van het tijdschrift, door De Roo Van Westmaas; repertorium van de jaargangen 9-16, door Van der Wulp. La Haye, 1869-76; 6 fasc. in-8°.

Teylers godgeleerd Genootschap.—Verhandelingen rakende de natuurlijke en geopenbaarde godsdienst, nieuwe serie, 4de deel. Harlem, 1876; br. in-8°.

Koninkl. bibliotheek te S'Gravenhage. — Verslag der aanwinsten gedurende het jaar 1875. La Haye, 1876; br. in-8°.

Instituut voor de taal-, land- en volkenkunde. — Bijdragen, 3de reeks, XI^{e} deel, 1^{e} stuk. La Haye, 1876; br. in-8°.

ITALIE.

Elogio di Caterina Scarpellini. Rome, 1875; br. in-12.

Cadet (*Socrate*). — Quale possa essere il farmaco meglio opportuno tanto a prevenire quanto a combattere i morbi pestilenziali; Esempj comprovanti l'uso interno del sottosolfato di mercurio, ed esempj concorrenti a comprovare l'efficacia antilimica del solfuro nero di esso; intorno la cura preservativa del morbo bilarzico e del trichinoso e di nuovo intorno la cura dei morbi pestilenziali; Considerazioni intorno l'ipotesi di nervi che avrebbero per ufficio d'infrenare la contrattilita o la tonicità muscolare. Rome 1874, 1875, 1876; 3 br. in-12° et br. in-4°.

Spuches (*Giuseppe de*). — Opere. — Poesie. — Tragedie d'Euripide. — D'una greca iscrizione travata in Taormina e d'un tempio di Giove Serapide. — Epigrafi inedite ed altri oggetti archeologici. — Relazione d'Alcuni oggetti archeologici. — Di due vasi greco-siculi rappresentanti una lotta di Pallade. — In morte di Maria di Spuches dei principi di Galati. — Elegie ed epigrammi greci. — Epigrammata et elegiae. — Nova carmina. Palerme, Naples, 1860-1876; 3 vol. in-8°, 4 br. pet. in-4° et 4 br. in-8°.

Luvini (*Jean*). — Le diéthéroscope. — Presentazione di un modello di dieteroscopio ad uso delle scuole e di geodesia. Turin, 1876; 2 br. in-8°.

Omboni (*Giovanni*). — L'esposizione di oggetti preistorici che ebbe luggo a Verona. Extrait in-8° du vol. II, série V, Atti del. R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti. — Delle antiche moderne, vicine ad arco nel trentino (extrait in-8° degli Atti del R. instituto veneto di scienze, etc.).

Pagliani (*Luigi*). — Sopra alcuni fattori dello sviluppo umano. Ricerche antropometriche. Turin, 1876; br. in-8°.

Società toscana di scienze naturali in Pisa. — Adunanza del di 14 maggio 1876; Atti, vol. I, fasc. 3°. Pise, 1876; feuille et vol. in-8°.

RUSSIE.

Société de chimie de Saint-Pétersbourg. — Journal, tome VIII, n° 6. Saint-Pétersbourg, 1876; br. in-8°.

Université impériale de Kasan. — Bulletin et Mémoires, tome XLII, n°s 1-6. Kasan, 1875; 6 vol. in-8°.

Physikalisches Centralobservatorium. — Annalen, Jahrgang 1874. Saint-Pétersbourg, 1876; vol. in-4°.

Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. — Tableau général des matières contenues dans les publications de l'Académie, depuis sa fondation, 1re partie, publications en langues étrangères. — Bulletin, tome XXI, feuilles 28-36. — Saint-Pétersbourg, 1872; 2 vol. in-4°.

De Geer (*Louis*). — Minnesteckning öfver Hans Järta. — *Hamilton* (*Henning*). — Minnesteckning öfver Jacob August von Hartmansdorff, 2 extraits in-8° des publications de l'Académie des sciences de Stockholm. Stockholm, 1872 et 1874.

SUÈDE.

Bureau géologique de la Suède. — Sveriges geologiska undersökning, n^{os} 54-56, avec texte explicatif. Stockholm, 1875; 3 cartes in-folio et 3 br. in-8°. — Om sveriges lagrade urberg jemförda med sydvestra Europas, af David Hummel; Om malmagrens alderföljd och deras användande sasom ledlager; geognostisk beskrifning ofver Persbergets grufvefält; 2 br. in-8° et br. in-4°.

SUISSE.

Commission géologique fédérale suisse. — Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, feuille XXIV. — Rapport de la commission. — Tableau d'assemblage. Berne, 1875-1876.

Société de géographie de Genève. — Le Globe, tome XIV, livr. 4-6, 1875. Genève, 1876; br. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft in Bern. — Mittheilungen aus dem Jahre 1875; Verhandlungen; Jahresbericht 1874-75; Berne, Lucerne, 1876; 2 vol. in-8°.

Société khédivale de géographie du Caire. — Bulletin trimestriel, n^{os} 1 et 2, novembre 1875 à juin 1876. Le Caire, 2 fasc. in-8°.

◆

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1876. — N° 8.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 5 août 1876.

M. Maus, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, F. Duprez, J.-C. Houzeau, G. Dewalque, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, A. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alb. Briart, F. Plateau et Fr. Crépin, *membres;* Th. Schwann, E. Catalan et A. Bellynck, *associés;* Éd. Mailly, J. De Tilly, F.-L. Cornet, G. Van der Mensbrugghe, Alfred Gilkinet, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le secrétaire perpétuel communique une lettre de M^{me} veuve Gloesener notifiant officiellement la mort de son mari, M. Michel Gloesener, membre effectif et directeur de la classe des sciences, décédé le 11 juillet dernier, à l'âge de 84 ans. En l'absence de M. Faider, président de l'Académie, et de M. Maus, vice-directeur de la classe, tous les deux retenus en province par leurs fonctions administratives, M. Liagre s'est rendu à Liége pour assister, au nom de la Compagnie, aux funérailles du défunt; M. Folie, membre de la classe, a bien voulu se faire l'organe des sentiments de ses confrères, en prononçant, dans la maison mortuaire, le discours académique. M. Thiry, recteur de l'Université, s'est exprimé au nom de cet établissement. Au cimetière, ont parlé : MM. le bourgmestre Piercot, le major Le Boulengé et l'ingénieur en chef Van Scherpenzeel-Thim.

La classe décide que, selon l'usage, une lettre de condoléance sera écrite, en son nom, à M^{me} Gloesener pour lui exprimer les regrets causés par la mort de son mari.

M. Folie accepte de rédiger, pour l'Annuaire de l'Académie, la notice biographique du défunt.

— La direction centrale de l'Exposition internationale d'horticulture pour 1877, à Amsterdam, adresse le programme de cette exposition.

— La classe accepte le dépôt d'un billet cacheté déposé par MM. F. Putzeys et A. Swaen, de Liége, et d'un pli semblable envoyé par M. l'ingénieur P. De Heen, de Louvain.

— M. Maus offre, de la part de M. l'ingénieur Félix Matteucci, les deux opuscules imprimés suivants 1° *Sfioratori a Stramazzo per moderare le piene dei fiumi*, in-8°; 2° *Descrizione di due istrumenti autografici*, in-4°.

M. F. Crépin présente, de la part de M. Alfred Cogniaux, un exemplaire du premier fascicule de ses *Diagnoses de cucurbitacées nouvelles*, imprimé dans les Mémoires in-8° de l'Académie.

La classe reçoit encore les hommages suivants :

1° *Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, par A. Dumont, nouveau tirage; Exposé sommaire de la géologie de la Belgique ou notice explicative à la carte*, par M. le capitaine d'état-major Hennequin, carte, et broch. in-8°;

2° *Note sur les nombres de Bernoulli et Note sur les équations* $xy'' + ky' - y = 0$, par M. Le Paige, in-4° et in-8°.

Des remercîments sont votés pour ces dons.

— MM. le général Sabine, Ch. Darwin et G.-A. Hirn, tous les trois associés; le « Museum of comparative Zoology » de Cambridge, la « Connecticut Academy of arts and sciences, » à New-Haven, la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, l'Université de Bonn, le Bureau de la recherche géologique de la Suède, la Commission géologique fédérale suisse, le Bureau de statistique de Budapesth, l'Institut géologique de Hongrie, accusent réception du dernier envoi annuel des publications académiques et adressent leurs récents travaux.

— M. Éd. Mailly présente une notice manuscrite sur Richard Van Rees, ancien membre de l'Académie. La classe remercie M. Mailly pour ce travail dont elle décide l'insertion dans le prochain Annuaire.

— Les travaux manuscrits suivants sont renvoyés à l'examen de commissaires :

1. *De la détermination du rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures;* par M. J.-S. Stas. — Commissaires : MM. de Koninck et Donny;

2. *Histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du* XVIII^e^ *siècle : Du projet qu'on avait formé en 1786 de créer une chaire à l'Université de Louvain pour l'astronome de Zach, et d'y ériger un observatoire;* par M. Éd. Mailly. — Commissaires : MM. Houzeau et Quetelet;

3. *Notice sur l'action du chlore sur le peroxyde d'argent;* par MM. W. Spring et P. Arisqueta. — Commissaires, MM. Stas et Donny;

4. *Note sur quelques nouveaux agents anesthésiques;* par M. le docteur Félix Putzeys. — Commissaires : MM. Schwann et Éd. Van Beneden;

5. *Sur la structure et la composition minéralogique du coticule et sur ses rapports avec le phyllade oligistifère;* par le R.-P. A. Renard. — Commissaires : MM. de Koninck et Malaise;

6. *Diagnoses de cucurbitacées nouvelles et observations sur les espèces critiques;* par M. Alfred Cogniaux. Deuxième fascicule. — Commissaires : MM. Morren, Bellynck et Crépin;

7. *Structure de la cellule végétale; sur quelques faits qui viennent à l'appui de la croissance cellulaire par*

intussusception; par M. J. Chalon. — Commissaires : MM. Morren, Crépin et Malaise;

8. *Applications de la loi de décomposition;* par M. Louis Saltel. — Commissaires : MM. Catalan et Folie;

9. *Note*, en italien, *sur l'iode pure* (*bisublimé*) *rendue très-soluble dans l'eau potable ;* par MM. François et Emmanuel Tovo, de Turin. — Commissaire : M. Stas;

10. *Note sur la transformation des coordonnées dans la géométrie analytique de l'espace;* par M. C. Le Paige. — Commissaires : MM. Folie et Catalan;

11. *Sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes;* par M. M. Mourlon. — Commissaires : MM. P.-J. Van Beneden, de Koninck et Dupont.

Conformément à la demande exprimée par la classe des lettres, la classe des sciences charge M. Stas de vouloir bien examiner le travail manuscrit de M. Van Bastelaer sur les vernis organiques des poteries romaines.

— La classe, appelée à prendre une décision à l'égard des propositions de MM. Dewalque et Dupont, déposées dans la dernière séance, décide qu'elle n'a pas qualité pour intervenir dans la question de la publication des manuscrits de Dumont, remis par le Gouvernement à l'Université de Liége ; en conséquence, elle passe à l'ordre du jour.

RAPPORTS.

Supplément au Mémoire de M. Boussinesq, Essai théorique sur l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents et sur la poussée des terres sans cohésion.

Rapport de M. De Tilly.

Le travail dont je viens rendre compte à l'Académie est un paragraphe supplémentaire, comprenant huit pages, que l'auteur désire ajouter à un mémoire assez volumineux, présenté par lui dans la séance du 6 juin 1874, mémoire qui s'imprime en ce moment dans le Recueil des savants étrangers, et dont j'ai donné une analyse succincte dans un rapport présenté à la classe le 6 février 1875 (*Bulletins*, t. XXXIX, p. 63).

Le paragraphe supplémentaire dont il s'agit aujourd'hui contient l'étude, en coordonnées polaires, de l'équilibre-limite d'une masse plastique, ou d'une masse pulvérulente, dont on suppose le poids négligeable et qui, étant comprimée, subit des déformations planes. Les formules trouvées (déduites de celles du mémoire dont il vient d'être question) sont appliquées à deux cas particuliers intéressants : celui d'une masse annulaire cylindrique, auquel l'auteur rattache certains résultats de la théorie de M. Tresca sur le poinçonnage des métaux et la déformation des corps solides; puis le cas d'un massif compris entre deux plans rigides qui se coupent.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'insertion de ce paragraphe dans le Recueil des savants étrangers, à la suite du mémoire du même auteur, actuellement sous presse.

La classe a adopté ces conclusions, auxquelles se sont ralliés MM. Maus et Folie, second et troisième commissaires.

Sur l'écoulement du mercure par les tubes capillaires et les phénomènes électriques qui l'accompagnent; par M. W. Spring.

Rapport de M. Folie.

Dans ce nouveau mémoire, qui a surtout pour objet l'étude de la vitesse d'écoulement par des tubes capillaires, et des causes qui influent sur cette vitesse, M. Spring commence à reprendre, pour la confirmer, l'une des assertions principales de son précédent travail. Il avait énoncé ce principe que *tout changement dans l'énergie attractive est accompagné d'un changement dans l'état électrique des corps;* principe d'une immense portée, surtout s'il se vérifie d'une manière tout à fait générale; il croit pouvoir en déduire que la chaleur produite par le frottement ne serait que le résultat de la neutralisation des électricités qui se développent en vertu de ce principe; et il cite à l'appui de cette opinion des faits qui la confirment certainement en partie.

Nous croyons cependant qu'il y aurait bien des expériences délicates à faire avant de pouvoir donner une base inébranlable à cette explication : l'influence de la pression, celle des enduits devraient être étudiées avec soin. D'après la théorie de M. Spring, l'accroissement de pression devrait occasionner un accroissement proportionnel dans l'énergie attractive, ou bien son principe doit être étendu aux changements de pression eux-mêmes. Les enduits diminuent-ils l'énergie attractive, ou bien permettent-ils à l'électricité de s'écouler sans produire de chaleur ? Graves questions qui méritent d'attirer l'attention de ce profond et habile investigateur.

Abordant ensuite l'étude de la vitesse d'écoulement par des tubes capillaires, il recherche successivement les influences exercées sur cette vitesse par la température, par le ménisque capillaire, par l'électricité et par l'atmosphère ambiante.

L'influence de la température est très-sensible.

Sous une hauteur de chute de $0^m,37$ environ, M. Spring a trouvé que les poids de mercure écoulés aux températures successives de . . . . . 0°, 20°, 56°, 85° étaient représentés par les nombres 212, 228, 248, 261.

L'influence du ménisque capillaire est également bien marquée; ainsi, sous une hauteur de chute de $0^m,29$, M. Spring a trouvé que le poids de mercure écoulé à bec noyé était de 342 grammes, à bec libre, de 334. Cette influence est d'autant plus considérable que la hauteur de chute est plus faible, jusqu'à la limite où l'écoulement par gouttes s'arrête.

Sous une hauteur de chute de $0^m,45$, M. Spring pense que la formation des gouttes n'a pas d'influence sur la vitesse d'écoulement; toutefois, chacune de ses expériences constate une diminution dans l'écoulement à bec libre. Cette diminution est, à la vérité, assez faible; mais comme elle se produit constamment, il est assez probable que l'expérience, répétée un nombre de fois suffisamment grand, la manifesterait d'une manière indubitable, comme elle le fait sous des hauteurs de chute plus faibles.

M. Spring a constaté en outre qu'à l'influence de la hauteur de chute vient s'ajouter celle de la température.

Abordant ensuite l'étude des phénomènes électriques, M. Spring démontre directement la production d'électricité due à la formation des gouttes de mercure dans l'écoulement de celui-ci par des tubes capillaires, et il fait voir que cette productien n'est pas due le moins du monde au frottement du mercure dans le tube.

Cette quantité d'électricité libre produite est toutefois très-faible, ou n'a pu être rendue sensible que par un appareil d'une délicatesse excessive dont M. Spring a emprunté l'idée première à M. Zöllner.

L'électricité qui, d'après les idées de l'auteur, doit provenir de la formation des gouttes, se neutraliserait dans le mercure, ou se transformerait en chaleur; celle qu'on observe proviendrait de courants thermo-électriques qui se produiraient dans la goutte conformément aux idées exprimées par notre confrère M. Van der Mensbrugghe.

M. Spring a démontré d'une manière péremptoire que la production de l'électricité ne peut pas être due au frottement, mais qu'elle l'est uniquement à la formation des gouttes de mercure; il ne lui a pas été possible de s'assurer expérimentalement que celles-ci s'échauffent, à cause de l'extrême petitesse des quantités de chaleur à mesurer. Mais il a démontré que l'existence d'un courant électrique qui traverse la colonne de mercure de l'extérieur à l'intérieur produit une augmentation, et l'existence du courant inverse une diminution très-considérable dans les quantités de mercure qui s'écoulent; il a eu soin, du reste, d'éliminer toutes les actions secondaires dont il aurait pu craindre l'intervention. Cette influence, exercée par l'électricité sur l'écoulement du mercure goutte à goutte, lui a servi à induire avec raison, pensons-nous, que la formation des gouttes doit être la cause d'une production d'électricité.

Enfin il a observé que c'est dans des atmosphères sèches et n'exerçant aucune action chimique sur le mercure que la vitesse d'écoulement est la plus grande, et qu'il y a un ralentissement sensible si l'atmosphère est humide, ou si elle est de nature à pouvoir se combiner avec le mercure. D'après lui, l'échauffement produit par la neutralisation des deux électricités dans la goutte de mercure, lorsque ces électricités n'ont pas de décomposition à produire dans le milieu atmosphérique, diminue la constante capillaire, et produit ainsi une augmentation dans la vitesse d'écoulement, tandis que, si l'électricité des gouttes est employée à séparer les éléments constitutifs de l'atmosphère ambiante, cet échauffement n'existe plus, et il en résulte une diminution dans la vitesse de l'écoulement.

Peut-être est-ce, comme il le fait pressentir en terminant, à cette production d'électricité due à des modifications dans l'état d'agrégation des corps, que l'on pourra rapporter les phénomènes dits catalytiques.

L'analyse précédente suffit pour établir l'importance des phénomènes découverts par M. Spring au point de vue de l'étude des actions moléculaires. Nous n'avons pu entrer dans la description des appareils ingénieux et délicats qu'il a imaginés pour étudier ces phénomènes : M. Spring est un véritable expérimentateur; il ne se borne pas à observer scrupuleusement les faits; il sait obliger la nature à ne laisser vibrer que, chacune à son tour, les différentes cordes dont les vibrations simultanées produisent un concert qui, pour un observateur moins attentif, est produit par une seule d'entre elles ; et, lorsque la voix de cette corde qu'il isole est trop faible pour frapper nos sens, il sait, ou la renforcer, ou la reconnaître indirectement par son analogie avec d'autres voix qu'il provoque, et dont la source lui est connue.

Le champ ouvert par les idées de M. Spring et par celles de M. Van der Mensbrugghe est excessivement vaste.

Nous engagerions volontiers ces savants distingués à se diviser entre eux le travail, afin de faire converger leurs efforts vers un centre commun, et d'éviter de doubles emplois qui feraient perdre à la science et un temps et un labeur précieux.

Nous avons l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression du travail de M. Spring dans les *Bulletins* et de voter des remercîments à l'auteur pour cette remarquable communication.

Rapport de M. Montigny.

Après avoir examiné le nouveau travail de M. W. Spring, je n'hésite pas à demander à la classe qu'elle veuille bien ordonner son impression dans les *Bulletins,* et que des remercîments soient adressés à l'auteur.

J'aurais vivement désiré de pouvoir m'en tenir à ces conclusions; mais je me crois obligé d'appeler ici l'attention de M. W. Spring sur l'interprétation qu'il donne à une expérience qu'il a conduite avec beaucoup de soin, et que j'exposerai brièvement.

L'auteur a fait écouler goutte à goutte du mercure par un tube capillaire de $0^{m},50$ de longueur et de $0^{mm},42$ de diamètre intérieur, sous une faible charge, d'abord librement, puis sous l'influence d'une bobine de Rhumkorff, de puissance moyenne, et excitée par un élément Bunsen. Le courant électrique traversait une petite partie de la colonne mercurielle qui s'avançait dans le tube. La direction du courant était tantôt dans le sens du mouvement du mercure, tantôt en sens opposé. Dans l'un et l'autre cas, les quantités de mercure écoulées pendant un même intervalle de temps, ont été très-différentes entre elles. Ainsi, en représentant par 100 la quantité en poids de mercure recueillie quand l'action du courant électrique était suspendue, cette quantité s'est élevée à 112,34 dans le même intervalle de temps, quand le courant marchait de l'extérieur à l'intérieur du tube, et seulement à 84,46, lorsque le courant était dirigé en sens opposé dans la colonne mercurielle.

La différence entre les deux dernières quantités est égale à 38 p. °/₀ de la quantité 100 de mercure qui s'écoule par le tube, quand le filet liquide n'est point traversé par le courant électrique.

M. W. Spring explique cette différence si forte en admettant que l'action du courant électrique sur le liquide, selon qu'elle est dirigée dans un sens ou dans l'autre, favorise ou non l'influence de la petite quantité d'électricité qui, selon l'auteur, se développerait dans chaque goutte de mercure, par suite des attractions moléculaires résultant de la formation des gouttes elles-mêmes. D'après M. Spring, il doit résulter de ces actions un ralentissement ou une accélération dans l'écoulement du mercure.

A mon avis, il importe beaucoup de tenir compte ici d'un autre ordre de phénomènes, c'est-à-dire des mouvements de transport que communiquent aux liquides les actions de l'électricité statique et les courants de l'électricité dynamique qui les traversent. Ces phénomènes sont bien connus. Ainsi, une colonne liquide introduite dans un tube capillaire étant traversée par une décharge, se porte du côté du fluide négatif pour revenir ensuite sur ses pas. D'autre part, quand un courant voltaïque traverse un liquide, celui-ci accuse une tendance bien prononcée à cheminer du pôle positif au pôle négatif en présence d'une résistance de passage du courant. Quand, par exemple, on introduit dans un tube de verre horizontal, recourbé à ses deux bouts et rempli d'eau acidulée, un globule de mercure de 2 à 3 centimètres, et que l'on plonge les électrodes d'une pile en activité dans le liquide des deux extrémités du tube, on voit aussitôt le globule de mercure s'allonger et avancer du pôle positif vers le pôle négatif avec une vitesse qui augmente selon l'intensité du courant. Cette expérience réussit mieux encore avec le courant d'une bobine de Rhumkorff, quand on prend les précautions voulues.

M. Wiedeman, qui s'est occupé des lois des phénomènes du transport des liquides par l'électricité, a trouvé, par des expériences spéciales, que les quantités de liquides transportées sont proportionnelles aux intensités des courants voltaïques, et que les forces de transport mesurées par des pressions sont proportionnelles aux intensités des courants.

En présence de faits aussi bien établis, et qui ont une analogie incontestable avec l'expérience de M. W. Spring, *puisque les états d'électricités statique et dynamique se trouvent associés dans le courant d'induction de la bobine*, on est en droit de se demander si ces actions ne sont pas intervenues dans l'expérience de l'auteur, pour accélérer ou retarder l'écoulement du mercure. En effet, la quantité de liquide qui s'est écoulée n'a-t-elle pas augmenté pour une certaine direction du courant électrique, quand l'action de celui-ci favorisait le transport ou l'écoulement du mercure dans le tube? Au contraire, la quantité écoulée n'a-t-elle pas diminué quand, par suite du renversement du courant, l'action de celui-ci était alors en opposition avec la direction du transport du mercure dans la partie du tube traversée par le courant? La différence si forte entre les quantités de mercure écoulées dans les deux cas, ne trouverait-elle point sa raison plutôt dans les effets mécaniques du courant de sens opposés sur le mercure en mouvement dans le tube, lors des expériences inverses, que dans les réactions réciproques du courant sur la quantité d'électricité si faible qui, selon les idées de l'auteur, se développerait dans une goutte de mercure par suite de sa formation?

A mon avis, les faits dont il vient d'être question doivent être pris en considération dans l'explication des phénomènes que présente l'écoulement du mercure, lors des expériences dont il s'agit ici.

Rapport de M. F. Duprez.

Tout en me ralliant aux remarques judicieuses du rapport de M. Montigny, je me joins à mes deux honorables confrères pour demander à l'Académie de vouloir faire imprimer le nouveau travail de M. Spring dans le *Bulletin* de la séance, et de voter des remercîments à l'auteur.

La classe a adopté ces conclusions.

Recherches sur les résines (suite), par M. G. Bruylants.

Rapport de M. Stas.

Le travail présenté à la classe par M. Bruylants est la continuation des études entreprises par lui sur le *galipot* et sur les acides pimarique et pinique qui y sont contenus. Dans sa première notice, M. Bruylants a essayé de démontrer que l'acide pimarique dérive par oxydation de deux molécules d'essence de térébenthine. D'une part, la formation du propionate sodique par l'action de la chaleur sur le pimarate de ce métal, et d'autre part la production de la propione et du térébène, par la distillation sèche du pimarate calcique l'ont conduit à admettre que les deux atomes d'oxygène, unis à deux molécules d'essence de térébenthine pour former l'acide pimarique, sont fixés exclusivement sur une molécule d'essence, laissant ainsi intacte la seconde molécule. Il explique cette transformation par le passage du propyle, dont il admet l'existence dans l'essence, en propionyle lequel, d'après lui, existe dans l'acide pimarique.

Les recherches expérimentales consignées dans sa notice actuelle ont été instituées pour justifier ces déductions théoriques, du moins elles sont exposées comme ayant eu ce but.

Je vais essayer de résumer en quelques mots ces recherches. Sous l'influence de la potasse fondue, l'acide pimarique donne naissance aux acides propionique, acétique et formique. L'action de la chaleur sur le pimarate calcique fournit des produits fort complexes. Outre la propione et le térébène, signalés déjà dans la première partie du travail, M. Bruylants a constaté dans ces produits la présence de l'acétone ordinaire, de l'aldéhyde propionique, de l'acétone méthyl-éthylique, du toluène, de la diméthyle benzine, d'essence de térébenthine et d'un hydrocarbure, qu'il n'est pas parvenu à isoler. A l'aide des produits bien définis de la transformation de chacun de ces corps, il s'est assuré de leur parfaite identité.

La partie du travail relative à ces recherches constitue une analyse très-fine, et révèle un chimiste aussi instruit qu'habile. L'auteur considère la formation de tous ces corps comme la confirmation des idées reçues sur la formule de structure de l'essence de térébenthine et de la formule de structure qu'il attribue à l'acide pimarique; il fait même précéder l'exposé de ses recherches de quelques considérations théoriques tendant à établir que sa formule permet de prévoir *a priori* la production de tous les corps qui prennent naissance par l'action de la chaleur sur les pimarates sodique et calcique. Cette déduction est parfaitement légitime du moment qu'on accorde ses prémisses à l'auteur, c'est-à-dire qu'on accepte la possibilité de déduire, sinon avec certitude, du moins avec probabilité, la constitution d'un composé, soit du mode de formation de cette substance, soit des produits bien définis de sa décomposition. Il y a là, me semble-t-il, pétition de principe, mais je n'insiste pas davantage ; je préfère de laisser des illusions fécondes que de semer le doute.

Je reviens au travail de M. Bruylants. On le sait, outre l'acide pimarique, le galipot renferme l'acide pinique. On admet généralement l'identité de composition de ces deux corps. L'auteur s'est assuré qu'ils donnent, en effet, naissance aux mêmes produits de décomposition. Ce sont donc des corps isomères.

L'hydrocarbure dont on constate la présence dans le galipot est, d'après M. Bruylants, de l'essence de térébenthine, et il conclut avec raison de ce fait que « l'oxydation » précède et provoque la polymérétation » de l'essence, c'est-à-dire que ce sont des actions simultanées.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression de la notice de M. Bruylants dans le *Bulletin* de la séance, de lui adresser des remercîments pour sa communication et de l'engager à continuer ses recherches.

La classe a adopté ces conclusions, auxquelles se sont ralliés MM. F. Donny et Melsens, second et troisième commissaires.

— Sur le rapport verbal de M. F. Folie, la note de M. C. Le Paige : *Sur la transformation des coordonnées dans la géométrie analytique de l'espace*, prendra aussi place dans le Bulletin de la séance.

Nouvelle méthode pour déterminer l'ordre d'un lieu géométrique défini par des conditions algébriques; par M. L. Saltel.

Rapport de M. F. Folie.

« Le théorème auquel M. Saltel a donné le nom de *principe de correspondance analytique*, et qu'il a énoncé pour la première fois dans les *Comptes rendus* (26 avril 1875), forme la base de son nouveau travail.

Il applique très-simplement ce théorème à la détermination du nombre des solutions finies communes à un système d'équations, et en déduit rigoureusement le théorème fondamental sur le nombre de points communs à deux courbes les plus générales d'ordres m et n.

C'est au principe de correspondance de M. Chasles que l'on doit, pensons-nous, la première démonstration rigoureuse de cette proposition. Celle que M. Saltel déduit de son théorème est également rigoureuse et très-simple; et il en tire en outre avec facilité les cas particuliers dans lesquels deux courbes ont des points multiples d'ordre déterminé.

Enfin la démonstration des théorèmes analogues pour les surfaces se tire tout aussi simplement du même principe.

Nous proposons bien volontiers l'insertion au *Bulletin* de l'intéressant travail de M. Saltel. »

La classe a adopté cette proposition à laquelle s'est rallié M. Catalan, second commissaire.

CONCOURS DE 1876.

La classe a reçu les travaux manuscrits suivants en réponse aux questions du programme de concours pour 1876 dont le terme fatal expirait le 1er août courant :

PREMIÈRE QUESTION.

Perfectionner en quelque point important, soit dans ses principes, soit dans ses applications, la théorie des fonctions de variables imaginaires.

Un mémoire portant pour devise : LE PROGRÈS EST LENT ET PÉNIBLE, et ayant pour titre : *Sur les solutions particulières et singulières du problème des courbes quarrables algébriquement, par les fonctions circulaires et par les fonctions elliptiques*.

Commissaires : MM. Catalan, Steichen et De Tilly.

QUATRIÈME QUESTION.

On demande de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse.

Un mémoire portant pour devise : LA STRUCTURE MOLÉCULAIRE DES CORPS EST PRÉVUE PAR L'ANALYSE ET CONFIRMÉE

PAR LA SYNTHÈSE, et ayant comme titre : *De la synthèse des dérivés uriques. Recherches expérimentales et considérations théoriques.*

Commissaires : MM. de Koninck, Stas et Donny.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Recherches sur les variations d'intensité de la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère, particulièrement aux approches et sous l'influence de la pluie; par M. Ch. Montigny, membre de l'Académie.

PREMIÈRE PARTIE.

J'ai fait voir précédemment que les différences qui caractérisent la scintillation des diverses étoiles dépendent de la constitution de leur lumière propre, de telle façon que, toutes choses égales d'ailleurs, les intensités relatives de la scintillation varient, d'une étoile à l'autre, selon les caractères distinctifs que présentent leurs spectres sous le rapport du nombre et de la largeur des raies ou des bandes obscures qui les sillonnent (1). Après avoir établi ce fait important, je devais naturellement étudier quelle est la part d'influence que notre atmosphère exerce sur la scintillation des mêmes astres, en recherchant quels sont les rapports entre son intensité et les changements si fréquents qui modifient l'état des couches aériennes, que les rayons stellaires traversent avant d'arriver jusqu'à nous. Mais il était indispensable de réunir de nombreuses observations, afin d'établir avec certitude les résultats comparatifs dont il s'agit. Aussi, ai-je attendu de pouvoir coordonner les données recueillies dans un ensemble de plus de deux cents soirées d'observation, réparties entre plusieurs années, avant de présenter à l'Académie les résultats qui font l'objet de cette notice.

---

(1) *La fréquence des variations de couleurs des étoiles dans la scintillation est généralement en rapport avec la constitution de leur lumière, d'après l'analyse spectrale.* BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 2e série, t. XXXVII, p. 165, et t. XXXVIII, p. 300.

Avant d'exposer mes recherches, je résumerai les indications qui ont été réunies par d'autres observateurs, au sujet de l'influence des changements atmosphériques sur l'intensité de la scintillation.

Rappelons d'abord que, d'après l'observation générale et populaire, quand, dans nos climats, les étoiles scintillent vivement en toute autre saison que l'Hiver, il y a chance de pluie pour le lendemain. On sait aussi que les marins considèrent une forte scintillation survenant quand l'air a été sec pendant une suite de beaux jours, comme étant un présage de mauvais temps.

Dans un chapitre de la remarquable notice d'Arago sur la scintillation, chapitre qui est intitulé : *Quelles modifications les circonstances atmosphériques apportent-elles à la scintillation?* ce savant dit que, d'après Musschenbroek, en Hollande toutes les étoiles scintillent vivement quand il fait excessivement froid, que la gelée est intense et le ciel serein. De Humboldt assure que dans les régions tropicales, la pluie est annoncée plusieurs jours à l'avance par la scintillation des étoiles élevées. Selon Garcin, sur les bords du golfe Persique, les étoiles ne scintillent en aucune autre saison qu'en Hiver.

Le météorologiste Kaemtz a observé que la scintillation est très-marquée quand les vents violents règnent dans l'atmosphère, et que le ciel est alternativement serein et couvert.

D'après Ussher, les aurores boréales augmentent singulièrement l'intensité de la scintillation en Écosse. De leur côté, M. M. Forbes et Necker de Saussure ont assuré qu'à Édimbourg les étoiles ne scintillent pas, à moins qu'il n'y ait une aurore boréale visible (1).

Après avoir rapporté ces faits et d'autres qu'il serait superflu de citer ici, Arago termine cette partie de sa notice en disant : « Toutes ces observations ont besoin d'être répétées par des méthodes moins sujettes à erreur. »

MM. Liandier, de Portal, en France, et M. Poey, à la Havane, ont utilisé les particularités que présente le disque d'une étoile scintillante assez élevée au-dessus de l'horizon, quand il est étalé dans une lunette, pour prédire le temps. Il résulte de leurs observations que les espèces d'ondulations qui parcourent d'un bord à l'autre ce disque étalé, indiquent la direction du vent régnant dans les régions supérieures, sens qui est lié avec la hauteur du baromètre et permet de prédire le temps qu'il fera le lendemain ou le surlendemain (2).

Le P. Secchi a cherché à caractériser l'état de l'atmosphère, particulièrement à Rome, par l'aspect que présentent les étoiles doubles dans une lunette à large objectif et d'un fort pouvoir grossissant (1). Il a constaté, entre autres, que, quand l'atmosphère est parfaite, ce qui est très-rare à Rome, l'image de l'étoile double est formée de deux disques très-petits nettement circonscrits et dessinés sans franges ni rayons. Au contraire, quand l'atmosphère est très-mauvaise, les étoiles de première grandeur prennent un diamètre de plusieurs secondes, la petite étoile est alors noyée dans l'image confuse et amplifiée de la première, leurs images tremblent et scintillent continuellement. A Rome, ce tremblement des images et la scintillation sont très-intenses par le vent du nord ou *tramontane*, tandis que par le vent du sud ou *siroco*, la scintillation est relativement très-faible.

---

(1) Je rappellerai ici qu'une observation fortuite m'a permis de confirmer le fait de l'accroissement d'intensité de la scintillation sous l'influence d'une aurore boréale, observée à Bruxelles, le 5 Avril 1870. J'ai exposé avec détails cette curieuse observation dans une notice qui est insérée aux *Bulletins de l'Académie*, 2e série, t. XXIX, p. 455.

(2) Daguin, *Traité de physique*, t. IV, p. 411. Cosmos, *Revue des progrès des sciences*, par M. l'abbé Moigno, t. XIX.

Rappelons ici que, parmi les conclusions que le P. Antonelli a signalées dans un travail sur la transparence de l'atmosphère, se trouve celle-ci : « les mouvements qui » déforment le plus l'aspect et la clarté des astres, devan- » cent de quelques jours les abaissements de la colonne » barométrique et peuvent annoncer beaucoup mieux » que ceux-ci l'apparition des nuages, de la pluie et des » vents (2). »

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, qui a déduit de ses nombreuses observations à l'œil nu sur la scintillation trois lois dont j'ai eu l'occasion de faire valoir toute l'importance, a reconnu que, d'un soir à l'autre, la scintillation augmente ou diminue pour tout le ciel, et qu'il n'arrive jamais qu'elle augmente pour une étoile et diminue pour l'autre. La plus ou moins grande intensité de la scintillation est en rapport avec les perturbations atmosphériques. M. Dufour a aussi constaté que le crépuscule augmente la scintillation. Mes observations sont d'accord avec cette remarque. Il a également reconnu l'exactitude de l'observation de Kaemtz dont il a été question plus haut (1).

---

(1) *Annuaire du Cosmos*, par M. l'abbé Moigno, année 1859, 2^e^ partie, p. 140.

(2) Cosmos, *Revue des progrès des sciences*, t. V, p 92.

M. Ch. Dufour se proposait d'utiliser, au point de vue de la Météorologie, les observations sur la scintillation qu'il a recueillies au nombre de plus de dix-huit mille. J'ignore si cet habile observateur a publié des résultats comparatifs à cet égard. Il est à désirer qu'il le fasse, et je ne doute nullement que ceux-ci ne correspondent, dans leur ensemble, avec mes recherches.

M. Wolf, astronome de l'Observatoire de Paris, et M. Respighi, directeur de l'Observatoire du Capitole à Rome, ont appliqué le spectroscope à l'étude de la scintillation, en adaptant cet instrument à l'oculaire d'une lunette. Ce mode d'analyse de la scintillation revient, en réalité, à celui que j'avais imaginé en 1852, et qui consiste à disposer en avant de l'objectif d'une lunette un prisme placé de telle manière qu'il décompose la lumière d'une étoile scintillante avant sa pénétration dans la lunette; dans ces conditions, l'image de l'étoile étalée en spectre présente des changements continuels que j'ai fait connaître (2). MM. Wolf et Respighi, qui ont suivi très-régulièrement, chacun de son côté, l'étude spectroscopique des étoiles scintillantes, ont signalé des raies ou des bandes obscures qui traversent les images spectrales des étoiles, en présentant des caractères qui varient selon l'état du ciel. Ainsi, M. Respighi, qui a vu aussi des raies claires, a précisé de la manière suivante l'influence de l'état de l'atmosphère sur le passage des raies dont il s'agit. Dans les conditions atmosphériques normales, le mouvement des raies obscures et claires procède régulièrement à travers l'image spectrale de l'étoile. Au contraire, dans les conditions atmosphériques anormales, les raies sont plus faibles et irrégulières de forme et de mouvement. Quand les vents forts dominent, les raies sont ordinairement assez faibles et indécises, même pour des étoiles très-brillantes, proches de l'horizon.

---

(1) *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, t. III, V et VI.

(2) Voir mon travail sur la scintillation au t. XXVIII des Mémoires couronnés et des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique.

M. Respighi a conclu de ces différences que, lorsque au spectroscope les raies sont bien marquées et que leur mouvement est régulier, il semble y avoir dans la régularité de ces phénomènes de scintillation un indice probable de la continuation du beau temps; au contraire, l'irrégularité de ces phénomènes semble un indice de changements probables dans l'état atmosphérique (1).

Telles sont, à ma connaissance, les particularités les plus importantes qui ont été signalées à l'égard des rapports entre l'état de l'atmosphère et la scintillation des étoiles, ou les apparences que leurs images présentent selon les diversités de cet état.

J'exposerai actuellement les résultats des observations sur la scintillation dans ses rapports avec l'état de l'atmosphère, que j'ai faites à Schaerbeek, dans un des faubourgs de Bruxelles. La situation de notre capitale dans une région tempérée, à une faible distance de la mer du Nord, au Sud et à l'Est de laquelle s'étendent de vastes régions relativement peu accidentées, cette situation est sans aucun doute très-favorable à ce genre d'observations. Une autre circonstance qui augmente leur importance, c'est la proximité de l'Observatoire royal, dont mon habitation est éloignée de 1080 mètres, et où sont enregistrées, avec tout le soin que l'on sait, les données météorologiques qui doivent être mises en comparaison avec l'intensité de la scintillation, pour chaque soirée d'observation.

---

(1) L'exposé des recherches de M. Respighi sur la scintillation figure aux *Comptes rendus de la première session de l'Association française des sciences à Bordeaux, en 1872*, ainsi qu'au t. VI des *Études et lectures sur l'astronomie*, par M. C. Flammarion, 1875.

Mes nouvelles recherches au point de vue actuel, et avec lesquelles j'ai fait concourir les observations qui avaient eu pour objet spécial les rapports entre la scintillation et la composition de la lumière spectrale des étoiles, s'étendent depuis le mois d'Octobre 1870 jusqu'à l'époque actuelle (Août 1876). Dans cet intervalle, où mes recherches ont été forcément interrompues pendant deux périodes de près d'une année chacune, en 1872 et en 1874, je leur ai consacré deux cent trente soirées, parmi lesquelles est comprise une série non discontinue de cent cinquante-six soirées à partir du mois de mars 1875.

Ces observations ont généralement commencé avec la soirée et se sont souvent prolongées très-tard. Aucune n'a eu lieu le matin, avant le lever du soleil. Elles ont été poursuivies sous les influences de toutes les variations et de toutes les perturbations atmosphériques, autant que l'état du ciel l'a permis. Celles de la fin de Décembre 1870, et des mois de Janvier de 1871 et de 1876 ont été caractérisées par des températures de — 9 et de — 10°.

L'instrument que j'ai employé dans cette étude est une lunette astronomique supportant un grossissement de 85, et munie d'un objectif de 77 millimètres de diamètre. Entre cet objectif et l'oculaire est adapté un scintillomètre que j'ai fait connaître précédemment (1). Cette disposition a pour effet de faire décrire une circonférence parfaite, dans le champ de la lunette, à l'image d'une étoile vers laquelle l'instrument est dirigé. Quand cette étoile ne scintille pas, cette circonférence forme un trait continu présentant la teinte de l'étoile; mais si celle-ci scintille, cette courbe circulaire se fractionne en arcs teints de vives couleurs, variant rapidement, et parmi lesquelles brillent ordinairement le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu et parfois le violet, selon les caractères de la scintillation. Un micromètre adapté au foyer de la lunette permet d'évaluer, comme je l'ai indiqué, le nombre des arcs colorés qui fractionnent la circonférence décrite par l'image stellaire.

La scintillation d'une étoile pendant une même soirée est d'autant plus marquée que sa distance zénithale est plus grande, jusqu'à certaine limite près de l'horizon. J'ai fait voir précédemment qu'en s'appuyant sur la deuxième loi des variations de la scintillation trouvée par M. Ch. Dufour, et en suivant la marche tracée par lui, il y a moyen de ramener exactement les différents nombres de changements de couleurs qu'une étoile éprouve à diverses distances zénithales, pendant une même soirée, à des valeurs correspondant à une distance zénithale choisie et restant la même. C'est par ce genre de calcul que j'ai ramené les nombres des variations de couleurs différents qu'une étoile éprouve, en une seconde, à diverses distances zénithales, au nombre de variations qui aurait en réalité caractérisé, également en une seconde, sa scintillation à 60° de distance zénithale, pendant la même soirée. Telle est la signification des valeurs qui exprimeront l'intensité de la scintillation dans le travail actuel, conformément du reste, aux indications que j'ai données précédemment à cet égard (1).

---

(1) Je rappellerai brièvement, pour les personnes qui ne la connaîtraient pas, cette disposition, que j'ai décrite avec détail dans les *Bulletins de l'Académie* (2e série, t. XVII et XXXVII). Ce scintillomètre se compose essentiellement d'une lame circulaire de verre épais, montée obliquement, en avant de l'oculaire de la lunette, sur un axe de rotation parallèle à l'axe de figure de celle-ci. Cette lame de verre est mise en mouvement circulaire par un mécanisme placé en dehors de la lunette, qui permet de régler et de calculer exactement le nombre de révolutions que la lame accomplit en une seconde de temps. Comme les faisceaux de rayons lumineux convergeant vers l'oculaire de la lunette, par l'effet de l'objectif, traversent obliquement la lame de verre, avant d'arriver à l'objectif, dans toutes les positions qu'elle prend autour de son axe de rotation, il en résulte que l'image d'une étoile vers laquelle la lunette est dirigée décrit une circonférence parfaite dans le champ de l'instrument.

Les étoiles qui ont été l'objet de mes observations sont au nombre de soixante-dix. Aucune ne descend au-dessous de la quatrième grandeur. Elles appartiennent toutes aux trois types principaux suivant lesquels le P. Secchi a rangé plus de trois cents de ces astres, en s'appuyant sur le nombre et la largeur des raies ou des zones que présentent leurs spectres.

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXXVII.

J'ajouterai ici que mes observations ont été généralement comprises entre 50° et 75°. A des distances zénithales moindres que 50°, les couleurs ne sont plus nettement distinctes dans ma lunette de 77 millimètres de diamètre, sauf par de très-grands froids, ou sous l'influence de fortes perturbations atmosphériques. Au delà de 72° les valeurs réduites ne correspondent plus exactement à la loi établie par M. Dufour, ainsi qu'il l'a remarqué de son côté. Mais pour des distances zénithales plus grandes, j'ai employé une petite table de correction construite d'après les observations suivies d'une même étoile, le même soir, jusqu'à 77° de distance zénithale.

Les observations de chaque soirée se sont portées sur des étoiles visibles les unes vers l'Orient et les autres vers l'Occident. Il résulte de ce fait et de la continuité des observations que chaque étoile a été observée dans deux régions du ciel à peu près opposées, à des intervalles de plusieurs mois. Telle a été la succession des observations à l'égard des étoiles des constellations d'Andromède, du Bélier, de la Baleine, de Persée, du Cocher, du Taureau, d'Orion, du Grand et du Petit Chien, des Gémeaux, de l'Hydre, du Lion, de la Grande Ourse, de la Vierge, du Bouvier, de la Couronne, du Serpent, d'Ophiucus, de la Lyre, de l'Aigle, du Cygne et de Pégase, toutes constellations dont les étoiles les plus remarquables ont fixé mon attention.

Il résulte du fait de cette opposition des observations relatives à une même étoile dans des saisons différentes, fait qui s'était déjà produit lors des premières observations où j'avais seulement en vue les rapports de la scintillation avec la constitution de la lumière propre des étoiles, que l'intensité moyenne de la scintillation de chacune de celles-ci représente une valeur bien plus précise que si chaque étoile n'avait été l'objet des observations que pendant une seule saison de l'année. Aussi est-il arrivé que la moyenne générale actuelle 71 est aussi rapprochée que possible de la moyenne générale 70 des premières recherches, quoique les deux cent trente soirées qui ont été consacrées jusque maintenant à l'ensemble de toutes les observations, surpassent de beaucoup les soixante-six soirées relatives aux premières recherches.

Il suit également de ce qui précède que les observations ont embrassé un même groupe d'étoiles pendant une succession de soirées assez étendue, et que je suis ainsi passé insensiblement d'un groupe à l'autre, tant pour la région orientale que pour la région opposée. Conséquemment, la moyenne de la scintillation relative à chaque soirée appartenant à une série d'observations continues ou séparées par un nombre de jours restreint, quand l'état défavorable du ciel ou mes occupations m'ont obligé de suspendre mes observations, n'a pu varier par le fait même d'un choix d'étoiles qui aurait changé d'une soirée à l'autre. Ajoutons qu'autant que possible, plusieurs étoiles appartenant à chacun des trois types du P. Secchi ont été comprises au nombre des astres observés chaque soir.

Le nombre des observations qui ont été utilisées à l'égard des soixante-dix étoiles, s'élève à dix-huit cent vingt pour les deux cent trente soirées. Si on les suppose réparties également entre celles-ci, on obtient une moyenne de huit étoiles différentes observées par soirée. Le nombre réel a dépassé de beaucoup cette moyenne pour un grand nombre de soirées, où il s'est élevé à seize et même à dix-huit étoiles observées. Mais il s'est présenté des jours où l'obscurcissement subit du ciel limita forcément le nombre des étoiles à étudier. Dans ce cas, je n'ai point tenu compte des soirées où moins de trois étoiles ont pu être observées, et encore n'ai-je conservé le très-petit nombre de soirs où trois étoiles seulement furent visibles, que par la raison que l'intensité de leur scintillation indiquait l'approche du mauvais temps qui allait interrompre les observations (1).

---

(1) Parmi les dix-huit cent vingt observations dont il vient d'être question, je n'ai compris ni le nombre des observations multiples dont une même étoile a été souvent l'objet le même soir, ni les observations d'étoiles trop

Les données météorologiques déterminées à l'Observatoire royal de Bruxelles que je mets en parallèle avec l'intensité de la scintillation, sont les suivantes :

1° La température de l'air;
2° La pression atmosphérique;
3° La tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air;
4° L'humidité relative de l'air;
5° L'approche et la coïncidence de jours de pluie;
6° La quantité d'eau pluviale recueillie;
7° La direction et l'intensité du vent.

Pour toutes les soirées d'observation, les indications relatives à la température, à la pression atmosphérique, à l'humidité de l'air se rapportent à neuf heures du soir, d'après les *Annales météorologiques* de l'Observatoire. A la vérité, cet instant a précédé mes observations en Été, ou les a suivies le plus souvent en Hiver; mais j'ai jugé qu'il était bien préférable de choisir les données relatives à une heure invariable pour toutes les soirées, que de changer, d'une époque et même d'un jour à l'autre, l'heure du relevé, selon le milieu de l'intervalle de temps consacré aux observations. De cette manière, l'état météorologique du ciel reste tout à fait comparable, d'une soirée à l'autre, puisqu'il se rapporte exactement à la même heure.

Les variations respectives de la température de l'air et de la pression atmosphérique modifient en sens inverse la densité de l'air. Or, cette densité exerce une influence sensible sur la scintillation, parce que les accroissements que la réfraction et la dispersion atmosphériques éprouvent selon les changements de densité que les couches aériennes

---

élevées pour que les changements de couleurs fussent perceptibles dans la lunette. En tenant compte de toutes les observations, je trouve que leur nombre total s'élève jusque maintenant à plus de deux mille trois cents.

subissent, augmentent l'écartement des trajectoires des différents rayons colorés provenant d'une même étoile, avant leur pénétration dans l'œil de l'observateur, ou dans la lunette, ainsi que je l'ai montré précédemment (1). Afin de représenter exactement les effets des variations de densité résultant des influences combinées de la température et de la pression de l'air sur la marche des rayons stellaires dans l'atmosphère, j'ai fait figurer dans plusieurs tableaux un coefficient de la réfraction atmosphérique. Ce coefficient n'est autre que le produit de deux facteurs dépendant de cette réfraction, qui sont relatifs à une température et à une pression données, et par lesquels il faut multiplier la réfraction moyenne d'après la table de correction de la réfraction de l'air qui est employée dans les calculs astronomiques. Ainsi, par exemple, dans le premier tableau, celui qui présente les moyennes de la scintillation par saison, le coefficient 1,0015 de la réfraction astronomique relatif au Printemps a été obtenu en formant le produit des deux facteurs qui correspondent, dans la table de correction de la réfraction astronomique, l'un, 1,006, à la température de l'air 8°,30, l'autre, 0,9955, à la pression 756^{mm},48, qui sont les moyennes des observations relatives au Printemps. Nous verrons que l'intensité de la scintillation varie constamment dans le même sens que les coefficients de la réfraction astronomique, dans les tableaux où ces données seront mises en regard.

Les indications relatives à la tension de la vapeur d'eau comprennent d'abord les relevés du jour de l'observation à 9 heures du soir, puis les moyennes respectives du lendemain et du surlendemain déduites des quatre relevés journaliers qui figurent dans les *Annales météorologiques* de l'Observatoire.

---

(1) Voir, en outre du Mémoire cité précédemment, la notice qui a pour objet l'explication des lois de la scintillation des étoiles établies par M. Ch. Dufour, et qui est insérée au tome XXV des *Bulletins de l'Académie.*

Les indications concernant l'humidité relative de l'air se rapportent à 9 heures du soir le jour de l'observation. Dans certaines comparaisons, j'ai également tenu compte de l'humidité relative le lendemain, à 9 heures du matin.

Quant aux jours de pluie, parmi lesquels sont aussi compris ceux où il est tombé de la neige pendant l'hiver, j'ai tenu compte même des jours où, d'après les *Annales*, il n'est tombé que quelques gouttes de pluie ou quelques paillettes de neige, le jour de l'observation, le lendemain ou le surlendemain. D'un autre côté, j'ai considéré comme une période de trois jours de sécheresse, les époques où il n'a plu ni le jour de l'observation, ni aucun des deux jours suivants.

Les quantités d'eau recueillies sont mesurées à l'Observatoire de Bruxelles, d'un midi à l'autre; d'après cela, je n'ai indiqué dans les tableaux que les quantités recueillies respectivement le lendemain et le surlendemain de l'observation : la première comprend l'eau tombée pendant la seconde moitié de ce jour, pendant la nuit et la matinée suivante, c'est-à-dire aux environs de l'observation, et la seconde, celle recueillie dans l'intervalle des vingt-quatre heures après cette première mesure.

Je me réserve d'exposer dans un travail particulier les différences que les étoiles scintillantes éprouvent à l'égard des variations de teintes colorées, d'abord selon le type auquel elles appartiennent, puis suivant leur élévation au-dessus de l'horizon et enfin selon les changements que l'atmosphère subit ou qui s'y préparent. Malgré cette réserve, je crois utile de donner ici quelques indications générales sur les caractères que présente, selon l'état du ciel, l'image de l'étoile qui est étalée en cercle dans la lunette de 77 millimètres d'ouverture (1).

Quand l'atmosphère est calme et sereine, qu'il fasse chaud ou froid, le trait circulaire que décrit l'image est étroit, parfaitement régulier dans sa forme et nettement limité sur ses bords. Les variations de teintes rouge, orangée, jaune, verte, bleue ou violette s'étalent alors sur une circonférence parfaite; seulement les teintes sont plus vives et plus nombreuses quand il fait froid.

Lorsque le temps se prépare à la pluie, ou lorsqu'elle est déjà survenue, le trait circulaire est plus épais et moins net sur ses bords. Il présente souvent, espacées sur son contour, des ondulations plus ou moins marquées qui détruisent la régularité de la forme circulaire du trait décrit par l'image stellaire.

Dans un temps plus troublé, les mêmes irrégularités sont encore plus accusées : les bords de la circonférence décrite par l'image stellaire sont alors plus ou moins frangés. On voit, en outre, des rayons lumineux s'élancer de cette circonférence suivant différentes directions.

---

(1) Je rappelle ici les dimensions de l'objectif de la lunette, parce qu'il se pourrait faire que l'une ou l'autre des particularités dont il est ici question, présentât quelque différence si la largeur de l'objectif de l'instrument employé par un autre observateur différait notablement du diamètre indiqué. J'émets ici cette réserve, parce que j'ai fait connaître des recherches qui prouvent incontestablement que la largeur de l'objectif exerce une influence très-marquée sur le nombre de changements de couleurs qu'une étoile présente le même soir et dans les mêmes circonstances. (*Bullet. de l'Acad.*, 2^{me} série, t. XXIX.) C'est une question particulière sur laquelle je me propose de revenir dans la continuation de mes études sur la scintillation, afin de déterminer la loi relative à l'influence du diamètre de l'objectif sur l'intensité de la scintillation des étoiles, et cela, en vue de rendre comparables entre eux les résultats obtenus par des observateurs qui se serviraient d'instruments de diamètres très-différents.

Enfin, quand l'atmosphère est profondément troublée par le passage ou même par l'approche d'une bourrasque, on remarque d'autres particularités encore plus caractéristiques. Les arcs colorés, alors très-nombreux, sont eux-mêmes fractionnés, soit en nuances de même teinte, mais plus ou moins vives, soit par des rétrécissements partiels du trait circulaire frangé suivant son épaisseur, rétrécissements, plus ou moins marqués, qui sont espacés sur son contour. Alors celui-ci rappelle jusqu'à certain point un cercle qui serait formé de perles disposées avec plus ou moins de régularité. Quand il y aura lieu, j'indiquerai cette apparence par la désignation de *cercle* ou *trait perlé.*

Chacune des particularités dont il vient d'être question en dernier lieu, caractérise, en général, la scintillation de toutes les étoiles observées pendant une même soirée. Cependant, il arrive parfois qu'un certain groupe d'étoiles présente seul un des caractères précédents, sans que toutes les autres l'accusent également : ainsi, j'ai vu, le même soir, certaines étoiles voisines dont l'image se développait en un trait circulaire *perlé* dans la lunette, tandis que d'autres étoiles plus ou moins éloignées des premières offraient un cercle moins irrégulier. On est en droit d'attribuer de telles différences accidentelles à ce que les rayons lumineux émanés des étoiles dont les images étaient les plus troublées, traversaient dans l'atmosphère un courant dont les conditions d'humidité ou de température étaient autres que celles de l'air ambiant.

Après avoir donné ces indications générales, je procéderai actuellement à la comparaison entre l'intensité de la scintillation et les différentes données météorologiques indiquées, en m'attachant à mettre d'abord en évidence l'influence de la pluie, parce qu'elle est tout à fait prépondérante.

Intensité de la scintillation selon les saisons.

J'ai réuni, dans le tableau suivant : 1° les moyennes des résultats généraux relatifs aux quatre saisons dans le cours des années où j'observai la scintillation ; 2° les résultats qui ont coïncidé avec la pluie le jour de l'observation, le lendemain ou le surlendemain, chacun de ces jours étant considéré soit seul, soit dans une suite de deux ou trois des jours indiqués ; 3° les résultats appartenant à des périodes de sécheresse, ou pendant lesquelles il n'a plu ni le jour de l'observation, ni aucun des deux jours suivants.

Remarquons ici que, dans la partie du tableau concernant les résultats généraux, les nombres relatifs aux coïncidences de la pluie et à la quantité d'eau recueillie expriment respectivement des sommes de jours et des quantités d'eau mesurées. Mais, dans les résultats particuliers sous l'influence de la pluie, les nombres relatifs aux coïncidences expriment les rapports respectifs des jours de ces coïncidences aux nombres de soirées d'observations sous l'influence ou aux approches de la pluie, pendant une même saison. Quant aux chiffres figurant dans les deux colonnes relatives à l'eau recueillie, qui indiquent dans la première partie du tableau les quantités totales d'eau pluviale recueillies pour chaque saison, ils représentent dans la seconde partie la quantité moyenne d'eau mesurée correspondant à la totalité des jours où il en a été recueilli, pendant chacune des saisons (1).

---

(1) Dans le tableau, le Printemps comprend les mois de Mars, d'Avril et de Mai ; l'Été, ceux de Juin, de Juillet et d'Août ; l'Automne, les mois de Septembre, d'Octobre et de Novembre ; et l'Hiver, ceux de Décembre, de Janvier et de Février.

SAISONS.	Nombre de soirées d'observation.	Intensité moyenne de la scintillation.	Température moyenne de l'air à 9 heures du soir.	Pression atmosphérique moyenne à 9 heures du soir.	Coefficient de la réfraction atmosphérique.
Résultats					
Printemps.	72	**70**	8°,30	mm. 756,48	1,0015
Été	62	**52**	18,89	58,13	0,9651
Automne	47	**64**	9,02	54,44	0,9964
Hiver	49	**98**	0,75	62,32	1,0398
MOYENNES et SOMMES. .	230	**71**	9,24	757,84	1,0009
Résultats particuliers sous					
Printemps.	44	**84**	8°,07	mm. 755,86	1,0026
Été	45	**59**	18,38	57,49	0,9666
Automne	38	**67**	8,47	53,10	0,9981
Hiver	32	**103**	1,12	58,44	1,0323
MOYENNES et SOMME . .	159	**78**	9,01	756,22	0,9999
Résultats particuliers sous					
Printemps.	28	**48**	9°,25	mm. 760,32	1,0033
Été	17	**31**	20,06	60,41	0,9640
Automne	9	**53**	11,77	59,00	0,9920
Hiver	17	**83**	0,12	63,53	1,0441
MOYENNES et SOMME . .	71	**54**	10,30	760,81	1,0008

Tension de la vapeur d'eau, absolue le soir de l'observation à 9 h.	Tension de la vapeur d'eau, moyenne le lendemain de l'observation.	Tension de la vapeur d'eau, moyenne le surlendemain de l'observation.	Humidité relative de l'air à 9 heures du soir.	Coïncidences de la pluie le jour de l'observation.	Coïncidences de la pluie le lendemain de l'observation.	Coïncidences de la pluie le surlendemain de l'observation.	Eau recueillie à midi le lendemain de l'observation.	Eau recueillie à midi le surlendemain de l'observation.	Intensité moyenne du vent à 9 heures du soir.
généraux.									
mm.	mm.	mm.					mm.	mm.	k
6,66	6,75	7,10	77,0	26	28	32	33,60	57,70	0,22
12,32	12,09	12,65	72,5	17	23	30	35,60	97,00	0,21
8,13	8,27	8,58	88,4	18	22	33	60,30	123,75	0,23
5,11	5,36	6,58	90,2	17	25	18	18,25	42,10	0,23
8,05	8,12	9,72	82,0	78	98	113	147,65	220,55	0.22
l'influence de la pluie.									
mm.	mm.	mm.					mm.	mm.	k
6,63	6,91	7,23	77,4	*0,59*	*0,64*	*0,73*	1,87	2,40	0,23
11,69	11,88	11,91	73,0	*0,38*	*0,51*	*0,67*	2,77	6,16	0,25
7,92	8,27	8,44	89,4	*0,46*	*0,58*	*0,87*	2,51	4,76	0,26
5,30	5,55	5,78	91,3	*0,53*	*0,78*	*0,56*	1,40	2,48	0,38
7,86	8,15	8,34	82,8	*0,49*	*0,63*	*0,71*	4,14	3,95	0,28
l'influence de la sécheresse.									
mm.	mm.	mm.							k
6,69	6.63	6,70	76,3	»	»	»	»	»	0,20
12,63	12,58	13,16	71,0	»	»	»	»	»	0,13
9.28	8,87	9,38	84,8	»	»	»	»	»	0,11
4,75	5,01	5,10	88,3	»	»	»	»	»	0,05
8,34	8,28	8.59	80,1	»	»	»	»	»	0,12

Voici les principales conséquences qui résultent de ce tableau :

1° En toute saison, la scintillation est notablement plus forte sous l'influence de la pluie que sous celle de la sécheresse;

2° Dans l'un et l'autre cas, son intensité est beaucoup plus marquée en Hiver qu'en Été. Sous l'influence d'un temps sec, la scintillation est sensiblement la même au Printemps qu'en Automne; mais sous celle de la pluie, elle est notablement plus forte dans la première de ces deux saisons;

3° A l'égard de chacune des trois comparaisons établies, les intensités de la scintillation varient exactement dans le même sens que les coefficients de la réfraction astronomique correspondants, sans qu'il se présente d'exception à cet égard pour aucune des valeurs particulières. Ce parallélisme remarquable prouve incontestablement que dans l'ensemble des observations l'influence de la densité de l'air sur la scintillation n'est pas ici masquée par les autres causes, attendu que cette influence modifie la réfraction et la dispersion par l'air atmosphérique, et par suite l'intensité de la scintillation, comme je l'ai établi précédemment;

4° Les tensions de la vapeur d'eau suivent exactement les variations moyennes de la température de l'air, comme on devait s'y attendre; sous l'influence de la pluie cette tension augmente régulièrement d'un jour à l'autre;

5° Sous l'influence de la sécheresse aussi bien que sous celle de la pluie, l'humidité relative de l'air qui, dans ses variations selon les saisons, ne suit pas celles de la température, est en rapport intime avec l'intensité de la scintillation, puisque l'une et l'autre varient très-sensiblement dans le même sens. Cette concordance nous montre, d'une autre manière, l'influence directe de la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air sur le phénomène de la scintillation;

6° Les coïncidences de la pluie ont été plus fréquentes à l'égard de celles où figurent le lendemain et surtout le surlendemain du jour de l'observation que pour celles où ce jour lui-même est compris; l'Hiver seul présente une exception à l'égard du surlendemain. Ce fait démontre que l'intensité de la scintillation est affectée par l'approche de la pluie et surtout par sa continuité.

7° La quantité d'eau de pluie recueillie est toujours plus grande en totalité et en moyenne le second des deux jours que le premier; mais elle ne suit pas, d'une saison à l'autre, l'accroissement d'intensité de la scintillation: ainsi elle est la moindre en hiver, quoique ce soit la saison où cette intensité est la plus marquée. Ce dernier fait résulte de ce qu'en Hiver la scintillation est particulièrement influencée par l'accroissement de la densité de l'air, qui est produit à la fois par l'abaissement de la température et par la hausse barométrique (1).

---

(1) Voici les moyennes mensuelles de l'intensité de la scintillation pendant les années d'observation.

Mois.	Intensité de la scintillation.	Mois.	Intensité de la scintillation.
Janvier	97	Juillet.	50
Février	101	Août	55
Mars	88	Septembre	64
Avril	70	Octobre	68
Mai.	54	Novembre.	71
Juin	50	Décembre.	88

Les résultats qui précèdent démontrent avec toute évidence l'effet des influences relatives de la pluie et de l'humidité de l'air, et d'autre part, l'influence de la densité de l'air sur le phénomène de la scintillation. Mais la première ou celle de la pluie est de beaucoup prépondérante relativement aux actions combinées de la température et de la pression de l'air. L'examen attentif du tableau ne laisse aucun doute à cet égard. D'après cela, nous nous occuperons d'étudier plus particulièrement, et en premier lieu, l'influence de la pluie sur la scintillation soit par son action directe, soit par son approche.

Les intensités de la scintillation rangées par ordre de grandeur sont en rapport avec les nombres de jours de pluie correspondants.

J'ai formé des tableaux particuliers où les jours d'observation sont groupés suivant l'ordre des intensités suivantes :

1° Intensités très-fortes, ou supérieures à 100;
2° Intensités fortes, de 100 à 81 ;
3° Intensités moyennes, de 80 à 61 ;
4° Intensités faibles, de 60 à 41 ;
5° Intensités très-faibles, ou au-dessous de 41.

Le tableau suivant nous présente le résumé de ce mode de classement des observations, ainsi que les moyennes des principales données météorologiques et les quantités totales d'eau de pluie qui leur correspondent.

	Intensité MOYENNE de la scintillation.	Nombre de jours d'observation			Température moyenne de l'air à 9 heures du soir.	Pression atmosphérique moyenne à 9 heures du soir.	Coefficient de la réfraction atmosphérique.	Moyenne de l'humidité relative de l'air		Coïncidences de la pluie			Quantité totale d'eau de pluie recueillie		Intensité MOYENNE du vent.
		en TOTAL.	sous l'influence de la pluie.	RAPPORT.				le jour de l'observation à 9 h. du soir.	le lendemain de l'observation à 9 h. du matin.	le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.	
Scintillations très-fortes.	**133**	35	30	0,86	6°,67	mm. 753,98	1,0049	81,0	86,7	23	21	21	mm. 49,62	mm. 67,70	k 0,46
Id. fortes.	**90**	34	27	0,79	6,35	59,65	1,0129	78,5	80,3	16	16	23	17,15	37,45	0,25
Id. moyennes . .	**69**	58	44	0,75	7,73	55,44	1,0019	77,7	81,3	25	31	36	53,90	96,35	0,15
Id. faibles	**49**	66	40	0,67	9,85	58,65	0,9993	75,7	76,2	9	22	28	20,90	73,05	0,14
Id. très-faibles. .	**31**	37	14	0,45	15,28	58,39	0,9790	72,6	70,0	4	7	10	6,40	44,70	0,18

Il résulte de ce tableau les conséquences suivantes :

1° Les rapports des nombres de jours d'observations faites sous l'influence de la pluie à la totalité des observations pour un même groupe, diminuent régulièrement de grandeur, de l'un à l'autre de ceux-ci, avec l'intensité de la scintillation;

2° L'humidité relative de l'air suit la même diminution le soir et le lendemain matin de l'observation;

3° Les valeurs du coefficient de la réfraction les plus fortes correspondent aux intensités les plus marquées de la scintillation et inversement;

4° Les quantités totales d'eau de pluie recueillies ne diminuent régulièrement qu'à partir des scintillations moyennes, parce que les valeurs supérieures à celles-ci correspondent aux mois les plus froids et aux époques où sévissent les bourrasques, dont l'influence si marquée sur la scintillation sera mise en évidence plus loin. C'est aussi à cette dernière influence, qui est en partie indiquée ici par les valeurs respectives de l'intensité du vent, qu'il faut attribuer la valeur relativement faible de la pression atmosphérique correspondant à l'intensité très-forte de la scintillation.

Quant à la quantité d'eau de pluie $44^{mm},70$ qui a été recuillie le surlendemain des jours d'observation correspondant aux scintillations très-faibles, elle provient en grande partie de fortes ondées de pluie d'orage survenues le lendemain ou le surlendemain de l'observation pendant l'Été.

Influence de l'approche de la pluie sur la scintillation.

Le tableau suivant nous présente quatre périodes de neuf jours d'observations tels qu'ils se sont suivis, qui appartiennent aux quatre saisons de l'année, et pendant lesquels l'intensité de la scintillation a régulièrement varié selon l'approche ou l'éloignement des jours de pluie.

Je me suis borné à indiquer, dans ce tableau, les coïncidences de la pluie le jour de l'observation, le lendemain ou le surlendemain, chacun de ces jours considéré soit isolément, soit compris dans une suite de deux ou de trois de ces jours.

Je n'ai fait figurer aucune des données concernant la température et la pression de l'air, afin de laisser plus de simplicité au tableau. J'aurai, du reste, l'occasion de revenir plus tard sur leur influence particulière à l'égard de la scintillation, soit pour les périodes indiquées, soit pour d'autres semblables.

Printemps.					Été,				
DATES des observations.	Intensité absolue de la scintillation.	Coïncidences de la pluie			DATES des observations.	Intensité absolue de la scintillation.	Coïncidences de la pluie		
		le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.			le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.
1875					1875				
15 mai. . .	**48**	»	»	»	11 août . .	**51**	»	1	1
16 — . . .	**32**	»	»	1	12 — . .	**61**	1	1	1
19 — . . .	**73**	1	1	1	13 — . .	**54**	1	1	»
21 — . . .	**70**	1	1	»	15 — . .	**20**	»	»	»
23 — . . .	**43**	»	»	»	16 — . .	**24**	»	»	»
24 — . . .	**19**	»	»	»	17 — . .	**40**	»	»	1
25 — . . .	**69**	»	»	1	20 — . .	**47**	1	»	»
31 — . . .	**20**	»	»	»	21 — . .	**42**	»	»	»
2 juin. . .	**18**	»	»	»	22 — . .	**46**	»	»	1

Automne.					Hiver,				
DATES des observations.	Intensité absolue de la scintillation.	Coïncidences de la pluie			DATES des observations.	Intensité absolue de la scintillation.	Coïncidences de la pluie		
		le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.			le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.	le surlendemain de l'observation.
1875					1876				
14 septemb.	45	»	»	»	24 janvier.	73	»	»	»
15 — .	43	»	»	»	25 — .	73	»	»	»
17 — .	45	»	»	»	27 — .	78	»	»	»
18 — .	58	»	1	1	28 — .	63	»	»	»
20 — .	80	1	1	1	29 — .	53	»	»	»
25 — .	90	1	»	1	30 — .	66	»	»	»
26 — .	48	»	1	1	31 — .	98	»	»	1
27 — .	75	1	1	1	1 février.	82	»	1	1
30 — .	101	1	»	1	11 — .	72	1	»	1

On remarque que, dans chacune des périodes indiquées, l'intensité de la scintillation augmente notablement aux approches de la pluie et pendant les jours de pluie, et qu'aussitôt qu'elle cesse, la scintillation diminue beaucoup en intensité; ses variations restent alors comprises entre des limites très-restreintes.

Influence du mode de succession des jours de pluie.

Dans le cours de mes observations, j'ai toujours tenu compte du jour où la pluie survint soit le jour même de l'observation, soit le lendemain ou le surlendemain, sans dépasser toutefois ce dernier jour. Je me suis demandé si l'intensité de la scintillation n'est pas influencée par l'ordre de succession des jours de pluie, si, par exemple, elle est plus marquée quand il pleut le jour de l'observation ou l'un des deux autres jours, ou quand la pluie continue, à divers intervalles, pendant les trois jours dont il s'agit. Le tableau suivant répond complétement à cette question.

Succession des jours de pluie.	Intensité moyenne de la scintillation.	Nombre d'observations.
Il pleut le jour de l'observation, le lendemain et le surlendemain	100	34
Il pleut le jour de l'observation et le lendemain. .	80	15
Id. id. et le surlendemain.	76	15
Id. id. seulement . . .	73	14
Id. le lendemain seulement	68	17
Id. le lendemain et le surlendemain.	66	32
Id. le surlendemain seulement	63	32

Ces résultats nous apprennent que la scintillation est notablement plus forte quand il pleut pendant les trois jours consécutifs, et qu'elle est aussi plus marquée, mais à un degré moindre, quand le jour de l'observation est compris parmi les jours de pluie. Remarquons aussi que toutes ces valeurs surpassent, les unes de beaucoup, la moyenne générale 54 de l'intensité de la scintillation sous l'influence de la sécheresse du premier tableau. Cette supériorité, à l'égard du surlendemain, par exemple, prouve incontestablement qu'elle est due exclusivement à l'approche de la pluie, quoique l'intervalle soit au moins d'un jour et demi.

Influence des bourrasques.

Kaemtz a signalé ce fait, que la scintillation est très-marquée quand des vents violents règnent dans l'atmosphère. Cet accroissement est dû aux troubles qui agitent si vivement les régions supérieures de l'air, non-seulement au moment du passage des bourrasques au niveau du sol, mais à leur approche, quand leur influence précède, dans les régions élevées, leurs actions violentes à la surface de la terre. En même temps qu'elle affecte vivement l'intensité de la scintillation, cette influence modifie singulièrement les caractères que présente le cercle décrit par l'image stellaire dans la lunette munie du scintillomètre, tant sous le rapport de l'aspect des couleurs, que sous celui de la régularité de forme de ce cercle.

Ces faits sont mis en évidence dans le tableau suivant, où l'approche des tourmentes atmosphériques et leur arrivée dans nos contrées sont signalées conformément aux indications du *Bulletin météorologique* que l'Observatoire de Paris publie tous les matins, et qui m'est très-obligeamment communiqué, chaque jour, par les soins de M. Girardin, directeur de l'Administration du télégraphe en Belgique, que je prie de recevoir ici mes remercîments.

Les exemples cités dans ce tableau, et qui auraient pu l'être en plus grand nombre, se rapportent aux diverses saisons de l'année, même au commencement de l'Été. Après avoir indiqué l'intensité de la scintillation et ses caractères particuliers à chaque soirée dont il est question, j'ai inscrit d'abord l'intensité du vent à l'Observatoire de Bruxelles à neuf heures du soir, puis le plus fort coup de vent qui s'est produit dans la même journée. C'est aussi d'après les *Annales* de notre Observatoire que j'ai indiqué l'aspect général de celle-ci, ainsi que la quantité d'eau de pluie recueillie chaque jour.

Remarquons ici que les grands troubles atmosphériques qui, auparavant, étaient le plus souvent qualifiés de *bourrasques* dans le *Bulletin méteorologique* de l'Observatoire de Paris, sont généralement désignés maintenant sous le nom de *dépressions*. J'ai conservé chacune de ces désignations dans le résumé formant la dernière colonne du tableau, telle qu'elle figurait dans l'exposé de la situation générale de chaque jour dans le numéro du *Bulletin météorologique.*

On sait que l'une des plus violentes tempêtes que nous ayons éprouvées, particulièrement en Belgique, depuis un grand nombre d'années, est celle du 12 Mars dernier. Elle a sévi avec le plus d'intensité à Bruxelles vers 5 heures du soir (1). Le ciel étant resté couvert pendant la soirée, je ne pus faire aucune observation ce jour-là. Mais le 13 et le 17, je pus déterminer l'intensité de la scintillation. Malgré cela, je n'ai point fait figurer ces observations dans le tableau suivant à cause de la lacune existant entre ces deux jours qui résulte de l'état du ciel. La scintillation fut cependant très-forte l'un et l'autre soir. Ainsi, le 17, le lendemain de l'ouragan, elle s'éleva en moyenne à 189 changements par seconde. Cette détermination repose sur l'observation de dix étoiles, parmi lesquelles figurent Régulus et les principales étoiles d'Orion et de la Grande Ourse. Le cercle décrit par les images de ces astres dans la lunette présentait la forme d'un trait perlé d'où s'élançaient les rayons. L'intensité du vent à l'Observatoire de Bruxelles s'éleva ce jour-là à $0^k,9$, à 10 heures du soir. La journée du 13 avait été caractérisée par des averses intermittentes de pluie et de neige.

---

(1) *La tempête du 12 Mars 1876*, par M. Ern. Quetelet; *Bulletins de l'Académie*, 2^{me} série, t. XLI.

Le 17 Mars, l'intensité de la scintillation fut encore plus forte, puisqu'elle s'éleva en moyenne à 213, d'après l'observation d'Arcturus, de η de la Grande Ourse, de β du Serpent et de α de la Couronne. Les images circulaires de ces étoiles présentèrent des irrégularités prononcées. L'intensité du vent qui avait atteint $2^k,5$ à 4 heures du soir était de $1^k,2$ à 8 heures, moment de mes observations. Ajoutons qu'il neigea l'après-midi et le soir.

Ajoutons que d'après le *Bulletin météorologique*, où les dépêches de l'étranger, notamment celles de l'Angleterre, ont fait défaut après la violente tempête du 12 Mars, d'autres bourrasques lui ont succédé les jours suivants.

DATES.	SCINTILLATION.		INTENSITÉ du vent		Quantité d'eau de pluie recueillie.	ASPECT de la journée à Bruxelles.
	Intensité absolue	Caractères particuliers.	à 9 heures du soir.	la plus forte de la journée.		
1875			k	k	mm.	
26 sept. .	**48**	Cercle irrég. et rayons.	0,5	0,7	2,50	Assez beau.
27 — . .	**75**	Couleurs très-vives.	1,2	2,6	5,20	Pluvieux par interval.
30 — . .	**101**	Cercle irrég., rayons, couleurs ondulantes.	0,1	0,6	13,60	Ondées intermittentes.
8 nov.. .	**74**	Cercle irrégu., rayons.	0,1	2,0	12,50	Tempête le matin.
9 — . .	**97**	Cercle très-irré., rayns.	0,2	0,3	4,40	Très-nuageux.
12 — . .	**112**	Cercle perlé.	0,1	0,7	2,60	Très-beau le soir.
17 déc.. .	**35**	Couleurs faibles.	0,0	0,2	0,05	Superbe.
18 — . .	**69**	Cercle épais et ondul.	0,2	0,4	»	Très-beau.
20 — . .	**91**	Cercle irrég. et perlé.	1,1	1,5	0,80	Très-nuageux, pluie.
21 — . .	**90**	Id. id. id.	1,4	1,9	2,70	Id., id.
22 — . .	**167**	Id. id., rayons.	0,6	3,0	0,70	Id., id.
23 — . .	**132**	Cercle irrégulier.	0,7	1,1	6,95	Nuageux le jour.
1876						
22 fév. . .	**167**	Cercle perlé.	0,6	2,6	0,50	Beau le matin et le soir.
24 — . .	**124**	Id.	0,3	1,6	7,05	Ciel découvert le soir.
26 — . .	**211**	Id.	1,6	1,6	1,30	Nuageux, incertain, pluie.

INDICATIONS SUR LES MOUVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES, LE MATIN DU JOUR D'OBSERVATION, d'après le *Bulletin météorologique de Paris*.
Hausse barométrique depuis la veille. Beau temps sur les côtes. Dépression considérable dès le 26 au soir. Le 27 au matin, elle est sur la mer du Nord. Les 28 et 29, elle s'est éloignée vers le golfe de Bothnie. Le 1er Octobre, nouvelle dépression au nord de l'Écosse.
Dépression sur la Hollande. Violente tempête du Nord sur la Manche. La dépression de la veille a passé sur la Suède. Nouvelle dépression arrive à Valentia. Une nouvelle baisse considérable est survenue à Valentia, pendant la nuit du 12 au 13.
Une dépression s'avance de l'Atlantique vers l'Irlande. La dépression annoncée la veille gagne vers le Nord; son centre est au Nord de l'Écosse. **Tempête sur la Bretagne et la Manche.** Une nouvelle dépression existe au large de nos côtes occidentales. **Tempête sur la Bretagne et la Manche.** La dépression gagne vers l'Est. Hausse barométrique sur l'Europe occidentale.
La dépression survenue hier gagne le Nord. Mauvais temps sur le Pas-de-Calais et la Méditerranée. La dépression est sur la Baltique. Forte dépression le matin sur la mer du Nord. Nouvelle dépression arrivant de l'Atlantique à Valentia.

DATES.	SCINTILLATION.		INTENSITÉ du vent		Quantité d'eau de pluie recueillie.	ASPECT de la journée à Bruxelles.
	Intensité absolue.	Caractères particuliers.	à 9 heures du soir.	la plus forte de la journée.		
1876 28 mars. .	**189**	Cercle perlé.	0,6	2,8	0,05	Beau, orage après-midi.
29 — . .	**127**	Cercle assez irrégul.	0,9	1,0	2,70	Très-nuageux.
30 — . .	**65**	Cercle régulier.	0,1	1,1	1,10	Incertain, très-beau ensuite.
18 avril. .	**112**	Cercle irrég. et perlé.	1,0	1,1	»	Très-nuag., pluie fine.
20 — . .	**119**	Id. id. id.	0,9	3,3	1,20	Id. id.
21 — . .	**109**	Id. id. id.	0,1	1,6	3,05	Pluie et grêle.
23 — . .	**73**	Cercle régulier.	0,0	0,4	0,05	Couvert, brouillard.
24 — . .	**81**	Id.	0.1	0,4	0,05	Assez beau, vent.
26 — . .	**102**	Cercle irrég. et perlé.	0,0	1,2	»	Très-nuageux le jour.
28 — . .	**80**	Cercle régulier.	0,2	1,4	2,90	Pluie par intervalle.
18 mai . .	**50**	Vives couleurs.	0,65	1,1	»	Superbe.
19 — . .	**52**	Id.	0,65	2,5	»	Superbe, peu de vent.
20 — . .	**87**	Trait irrégulier.	0,30	0,80	»	Superbe.
29 mai . .	**36**	Cercle régulier.	0,05	0,20	»	Très-beau, mat. et soir.
1 juin . .	**82**	Trait perlé.	0,05	0,80	»	Beau, mais nuageux.

INDICATIONS SUR LES MOUVEMENTS ATMOSPHÉRIQUES, LE MATIN DU JOUR D'OBSERVATION, d'après le *Bulletin météorologique de Paris.*
Le soir du 28, une dépression est à l'entrée de la Manche.
La dépression de la veille au soir remonte vers Greencastle le 29 au matin.
La dépression restée immobile se comble de plus en plus.
La nouv. dépression signalée hier sur l'Atlantique s'est avancée. Son centre est à Valentia.
La bourrasque, dont le centre est sur l'Écosse, diminue d'intensité.
La bourrasque a presque entièrement disparu. Son centre est à Thursö au Nord de l'Écosse.
Temps très-beau. Une dépression passe au large au Nord de l'Écosse.
Une nouvelle dépression, mais faible, aborde l'Europe par l'Irlande.
Le 27 au matin, une nouvelle dépression est signalée au large des îles Britanniques.
La dépression signalée hier a son centre, le 28 au matin, sur la côte d'Irlande. Elle gagne ensuite rapidement l'Est, car, le 29 au matin, elle s'étend sur la Baltique.
Hausse barométrique.
Id. . Dépression venant du Sud sur la Sicile.
Une baisse survenant en Scandinavie fait craindre une dépression. Elle arrive le 22.
Hausse barométrique sur presque toute l'Europe.
Une dépression sur l'Atlantique est signalée le 2 au matin; le 3, elle a son centre à l'Ouest de l'Écosse.

Les principales conséquences qui découlent de ces exemples sont les suivants :

1° L'intensité de la scintillation augmente, comparativement aux jours précédents, quand une dépression ou bourrasque s'approche de nos contrées;

2° Elle est la plus forte lors de son passage dans nos régions, moment où elle est, en général, de beaucoup supérieure à l'intensité moyenne générale 78, qui correspond aux observations faites par un temps pluvieux dans le tableau de la page 272-273;

3° La scintillation s'accroît encore quand une seconde bourrasque succède immédiatement à la première (le 30 Septembre, le 9 et le 12 Novembre, le 21 et le 22 Décembre, le 26 Février, le 24 et le 26 Avril);

4° Son intensité diminue quand la dépression s'éloigne de nous ou qu'elle se comble (le 23 Décembre, le 30 Mars, le 21 et le 28 Avril);

5° La scintillation est moins accentuée quand la bourrasque passe assez loin (le 18 Décembre, le 23 Avril et le 1er Juin);

6° Le cercle décrit par l'image stellaire dans la lunette présente des irrégularités qui sont d'autant plus accusées, que la scintillation est plus intense.

Ce fait important que, sous l'influence directe de toutes les tourmentes indiquées, l'intensité de la scintillation excède notablement la moyenne générale 78 correspondant à l'ensemble des jours de pluie, et parmi lesquels les coïncidences avec des bourrasques ont été comprises, ce qui a contribué à élever cette moyenne générale, ce fait, disons-nous, prouve sans conteste que le passage de violentes tourmentes dans l'air accroît singulièrement, par lui-même, l'intensité de la scintillation, et qu'il est tout à fait impossible d'attribuer uniquement cet accroissement à l'influence seule de la pluie qui accompagne ces tourmentes.

Remarquons ici que l'influence des bourrasques masque entièrement, à l'égard de l'intensité de la scintillation, les effets des fortes diminutions de la pression atmosphérique, qui accusent leur passage, sur la densité des couches de l'air et par suite sur l'intensité de la scintillation. Rappelons-nous que les diminutions qui ont affecté cette densité dans l'ensemble des résultats, ont été généralement accompagnées de diminutions correspondantes dans l'intensité de la scintillation, ainsi que nous l'ont montré les rapprochements précédents à l'égard du coefficient de la réfraction astronomique (pages 274 et 278). Mais, dans le cas actuel, l'influence des troubles que les bourrasques produisent dans l'air prédomine tout à fait et augmente de beaucoup l'intensité de la scintillation.

Influence de l'approche de la pluie sur la hauteur au-dessus de l'horizon où les variations de couleurs d'une étoile scintillante cessent d'être perceptibles.

D'après de Humboldt, dans les régions équatoriales, les phénomènes de la saison des pluies sont annoncés plusieurs jours à l'avance par la scintillation des étoiles élevées, là où d'ordinaire ce phénomène est le plus rare (1). Dans nos régions, la hauteur au-dessus de l'horizon où les variations de couleurs d'une étoile scintillante sont encore perceptibles dans une lunette munie d'un scintillomètre, est aussi plus grande aux approches de la pluie ou sous son influence, que dans le cas contraire. L'exemple suivant qui concerne l'étoile La Chèvre, mettra ce fait en évidence.

---

(1) Cosmos, t. III, p. 85.

DATES.	HAUTEUR de l'étoile au-dessus de l'horizon.	INTENSITÉ et CARACTÈRES de la scintillation de La Chèvre à la hauteur indiquée.	INTENSITÉ moyenne de la scintillation pour l'ensemble des étoiles, réduite à 30° de hauteur.	TEMPÉRATURE de l'air à 9 heures du soir.	ASPECT DE LA JOURNÉE	
					le jour de l'observation.	le lendemain de l'observation.
1875.						
17 déc. .	30° 38′	» Cercle jaune sans couleurs bien distinctes.	**35**	1°,2	Superbe.	Très-beau.
18 — . .	34 0	**82** changements de couleurs en rouge et jaune.	**69**	2,5	Très-beau.	Beau le matin, puis nuageux; pluie le soir.
20 — . .	33 48	**93** changements en rouge, jaune et bleu.	**91**	5,9	Très-nuageux, pluie le matin et le soir.	Pluie pendant la nuit du 20 au 21 et celle du 21 au 22.
21 — . .	36 48	**94** changements en rouge, jaune et bleu.	**90**	7,4	Pluie pendant la nuit du 20 au 21 et celle du 21 au 22.	Pluie à plusieurs reprises.

D'après ces exemples, les variations de couleurs de La Chèvre, qui n'étaient pas perceptibles à 30°38′ de hauteur le 17 Décembre, alors que la pluie était encore éloignée de deux jours, puisqu'elle ne survint que le 19 au soir, devinrent distinctes à 34°, hauteur plus grande de l'étoile, le 18, la veille de la pluie, et le 20 et le 21, sous son influence directe, à plus de 33° et même de 36°. Quant à l'intensité moyenne de toutes les étoiles observées chaque soir, elle a augmenté de l'une à l'autre soirée, comme nous devions nous y attendre.

Nous aurons occasion de voir que l'abaissement de la température relève la limite de hauteur à laquelle les couleurs cessent d'être distinctes; mais l'accroissement de la scintillation de l'étoile du 17 au 18 Décembre ne doit nullement être attribué à un effet semblable de la température, puisque celle-ci augmenta continuellement d'un jour à l'autre.

La coïncidence si remarquable entre les résultats qui précèdent; les différences qui caractérisent d'une manière si tranchée les intensités numériques de la scintillation, selon que les observations ont coïncidé ou non avec la pluie ou avec ses approches; en un mot, toutes les recherches exposées concourent, aussi bien par les détails que dans leur ensemble, à mettre en évidence l'influence de la pluie sur l'intensité de la scintillation et la possibilité de prévoir la pluie à plus d'un jour d'intervalle, conformément à la remarque vulgaire faite depuis longtemps.

J'ajouterai que le phénomène de la scintillation, étudié d'une manière régulière et suivie, doit concourir non-seulement à la *prévision* du temps, mais au progrès de la Météorologie, par l'étude optique de plusieurs phénomènes aériens. La lumière est un agent physique excessivement sensible aux changements qui affectent les milieux qu'elle traverse; aussi je ne doute aucunement que l'examen si délicat des rayons émanés des étoiles scintillantes lors de leur passage à travers l'atmosphère ne soit capable de nous révéler la cause des changements qui y surviennent.

Dans une prochaine notice, qui sera la suite du travail actuel, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de la comparaison entre les caractères de la scintillation, la température de l'air, la pression atmosphérique et d'autres phénomènes.

Un mot sur le SELACHE (HANNOVERA) AURATA *du crag d'Anvers;* par M. P.-J. Van Beneden, membre de l'Académie.

HENRY DE BLAINVILLE, *Mémoire sur le Squale pèlerin*, Annales du Muséum d'histoire naturelle, t. XVIII.

HANNOVER, *Om Bygningen og Udviklingen af Skjœl og Pigge hos Bruskfisk*, K. D. V. Selsk. Skrifter, 5e sér., vol. VII, 1867.

JAP. STEENSTRUP, *Om Gjœllegitteret eller Gjœllebarderne hos Brugden (Selachus maximus)*, K. D. Vidensk. Selsk. Forhandl., 1873, n° 1.

PAVESI, *Contribuzione alla Storia naturale del genere Selache.* Genova, 1874.

P.-J. VAN BENEDEN, *Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XXXI, 1871, pl. II, fig. 16.

PAUL GERVAIS et HENRI GERVAIS, *Observations relatives à un Squale pèlerin récemment pêché à Concarneau*, Comptes rendus, t. LXXXII, 1876.

On possédait depuis longtemps dans les Musées de Copenhague, de Kiel, de Christiania et de Drontheim les fanons branchiaux dont le professeur Steenstrup a fait connaître dernièrement l'origine. C'est en vain que Eschricht avait cherché à déterminer ces organes. Il est vrai, en 1867, le docteur Hannover avait reconnu, par des coupes habilement faites, leurs affinités avec des boucles de poissons plagiostomes, mais on ne pouvait se figurer, ni la place que ces boucles lamelliformes occupaient, ni le genre de poisson dont ils provenaient. En attendant que l'on découvre les caractères du poisson à fanons, nous avions proposé de le désigner sous le nom de *Hannovera.*

Nous disions en faisant le relevé de nos poissons fossiles :

Le Hannovera est un poisson dont on ne connaît pas plus les caractères que la forme, mais dont on trouve quelques fragments que le professeur Hannover de Copenhague a cru devoir rapporter à un poisson voisin des Raies.

Les petits fanons, conservés dans ces musées, provenaient de poissons vivants, mais nous en avions aussi trouvé, depuis plusieurs années, au milieu des débris de la faune fossile d'Anvers, et nous en avions également remarqué dans le Musée de Turin, qui avaient été recueillis dans les mêmes conditions à Asti. Ils n'y portaient aucune autre indication que celle de la localité.

Trois Squales capturés dans ces derniers temps, à l'île de Wight, sur la côte de Bretagne et dans le golfe de Gênes, ont permis de confirmer pleinement ce que M. Steenstrup avait assuré d'après Günner, c'est-à-dire, que le *Squale pèlerin* porte, sur les arcs branchiaux, des rangées de fanons qui ont échappé à Blainville comme à E. Home.

Des poissons, ayant avec le Squale pèlerin d'aujourd'hui les plus grandes affinités, existaient ainsi dans la mer du Nord à l'époque pliocène, et se trouvaient à la même époque dans la Méditerranée.

Ce même Squale pèlerin nous a permis de déterminer d'autres débris recueillis dans le crag et dont nous cherchions en vain depuis longtemps à connaître l'origine.

Ce sont des corps solides, de forme triangulaire; les plus grands ont de 12 à 13 centimètres de longueur, 4 centimètres de largeur à leur base et 1 centimètre d'épaisseur; la pointe, plus ou moins complète, paraît libre et n'est pas sans ressemblance avec une couronne de dent; tandis que la base semble fracturée dans toute sa largeur.

Le Musée royal de Bruxelles en possède une demi-douzaine qui ont été trouvés au milieu d'autres débris fossiles. Ces corps que nous n'avons pu rapporter à aucun animal connu, et qui ont encore le plus de ressemblance avec une lamelle de jeune molaire de Mammouth ou de Mastodonte, sont tout à fait semblables à l'éperon du même Squale pèlerin. Nous le représentons en place sur l'appendice mâle (fig. 1) d'après l'individu conservé au British Museum; les figures 2 et 3 représentent ce même organe isolé, de grandeur naturelle, tel qu'on le trouve à l'état fossile.

En parcourant les galeries du British Museum au mois de mai dernier, le professeur Flower me fit remarquer, en passant devant le superbe mâle de *Selache*, que le docteur Günther venait de faire mettre en place, les organes appendiculaires avec leurs éperons; M. Flower me demanda si nous n'avions pas ces organes à l'état fossile à Anvers, puisqu'on en possédait au Muséum qui provenaient du crag d'Angleterre. C'étaient précisément nos corps problématiques d'Anvers qui nous avaient intrigué depuis plusieurs années.

Blainville a connu cet éperon, mais comme il n'en a pas donné une figure, sa description a passé inaperçue.

« *Au bord inférieur et vers sa partie moyenne saillait d'un demi-pouce environ une espèce d'ergot ou de pointe que nous étudierons par la suite avec plus de soin, dit-il, page 94.* »

Plus loin il ajoute page 126 :

« *Une sorte de pointe ou d'ergot, de 7 pouces de long, articulé et fort mobile sur l'extrémité postérieure du cartilage, qui bordait supérieurement le sillon fermé, mais qui était tout à fait recouvert par la membrane interne, et dont l'extrémité seule d'un demi-pouce de long m'a paru comme corné et libre au bord supérieur et extérieur de l'appendice.* »

L'appendice mâle, avec ses caractères particuliers propres à tous les poissons plagiostomes, porte ainsi chez le Squale pèlerin, sur son bord supérieur et interne, un corps solide, implanté dans la peau comme une dent, est logée dans son alvéole. C'est ce corps solide, cet ergot, qui est conservé dans le crag et dont nous avions cherché en vain jusqu'à présent à connaître l'origine.

Comme nous avons eu à notre disposition une colonne vertébrale de ce même Squale pèlerin et qu'il n'est pas sans intérêt de connaître les caractères de ses vertèbres et de toute la colonne vertébrale, nous joindrons ici le résultat de nos observations sur ce sujet. M. Guillou a eu l'obligeance de nous envoyer de Concarneau une peau desséchée d'une femelle, avec un certain nombre de vertèbres et tout l'appareil branchial ainsi qu'une colonne vertébrale presque complète d'un autre individu d'une dizaine de pieds de longueur.

Contrairement à quelques assertions, le Squale pèlerin a des vertèbres parfaitement distinctes dans le corps desquelles il y a un dépôt osseux, qui peut aisément le faire reconnaître. Nous comprenons parfaitement que l'analyse microscopique des vertèbres fasse distinguer même l'espèce de Plagiostome qu'on a sous les yeux.

Nous trouvons d'abord huit vertèbres encore en place dans la peau desséchée; ce sont évidemment les premières.

Au-devant de la première, qui est comparativement petite, on voit les cartilages du crâne.

Dans la colonne vertébrale fraîche, la première vertèbre a un diamètre antéro-postérieur de 5 centimètres. La dernière dans la peau a près de 4 centimètres, de manière que s'il en existe d'autres entre elles, elles doivent être peu nombreuses (1).

La 10e de la région fraîche a encore le même diamètre.

La 20e n'a plus que 3 centimètres.

La 30e a un peu moins, soit 25 millimètres.

La 60e n'a plus que 2 centimètres et nous sommes à l'origine de la queue.

Dans la queue même nous trouvons cinquante-cinq vertèbres.

Vers le milieu elles ont encore un bon centimètre de longueur.

A la 40e de la queue la vertèbre ne mesure plus d'avant en arrière que 5 millimètres.

L'avant-dernière a encore 3 millimètres.

En somme, nous comptons dans la colonne vertébrale, d'après la supputation des deux individus, environ cent vingt-six vertèbres.

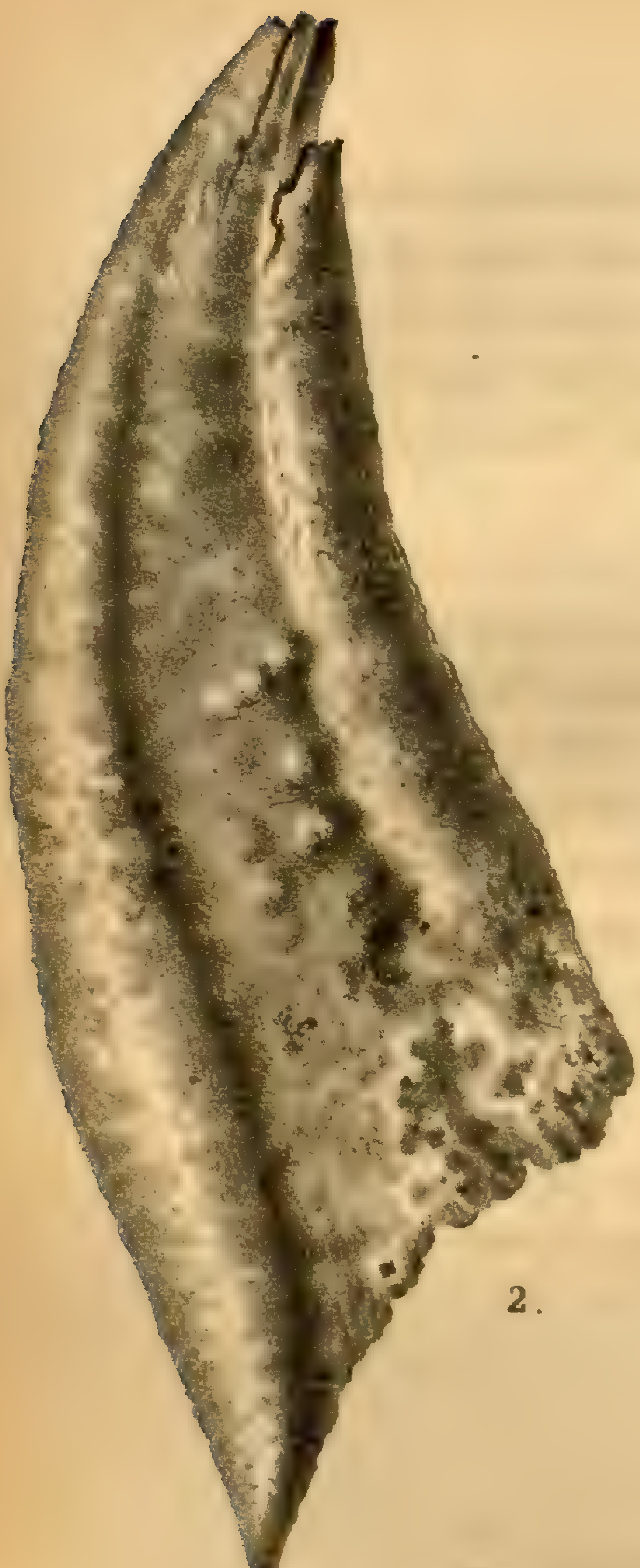
On a conservé à Londres et à Paris des vertèbres des deux grands individus empaillées dans ces deux capitales.

Sous quel nom faut-il désigner ces débris fossiles d'un poisson dont les fanons branchiaux et les ergots mâles sont semblables à ceux du *Selache maxima?*

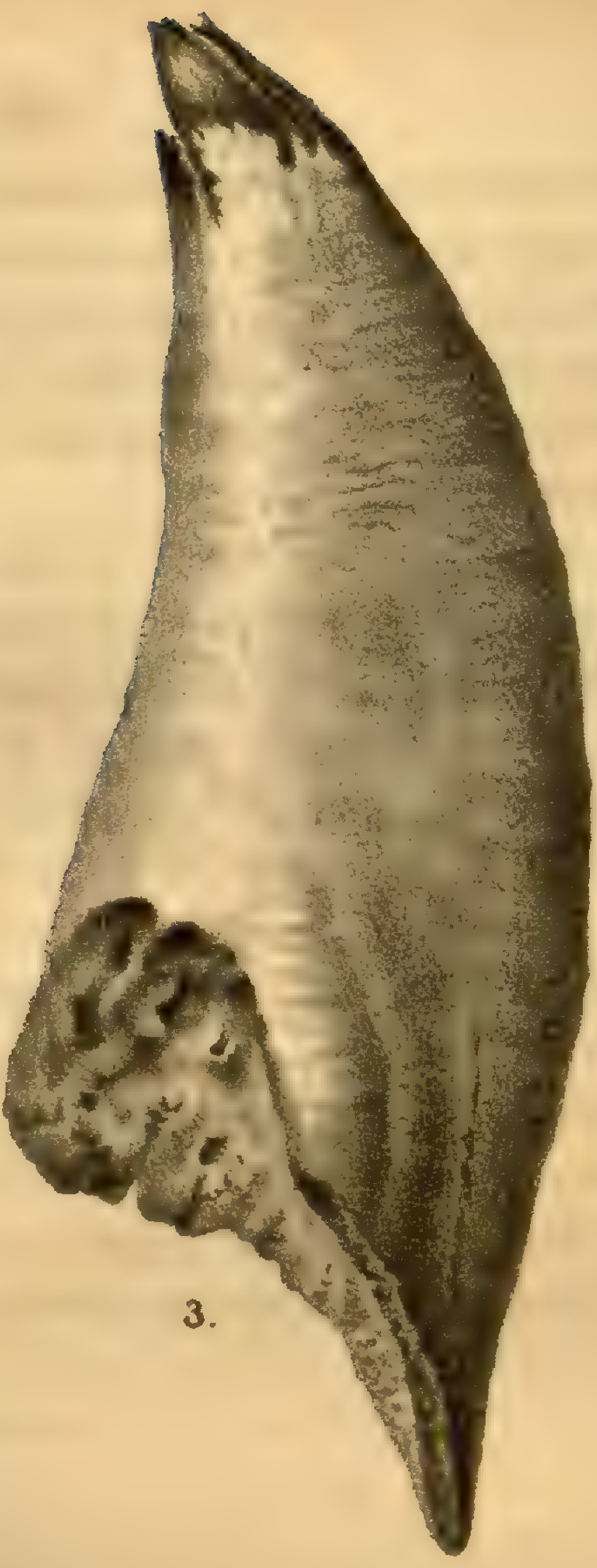
Nous l'avouons volontiers, si nous n'avions affaire qu'à

---

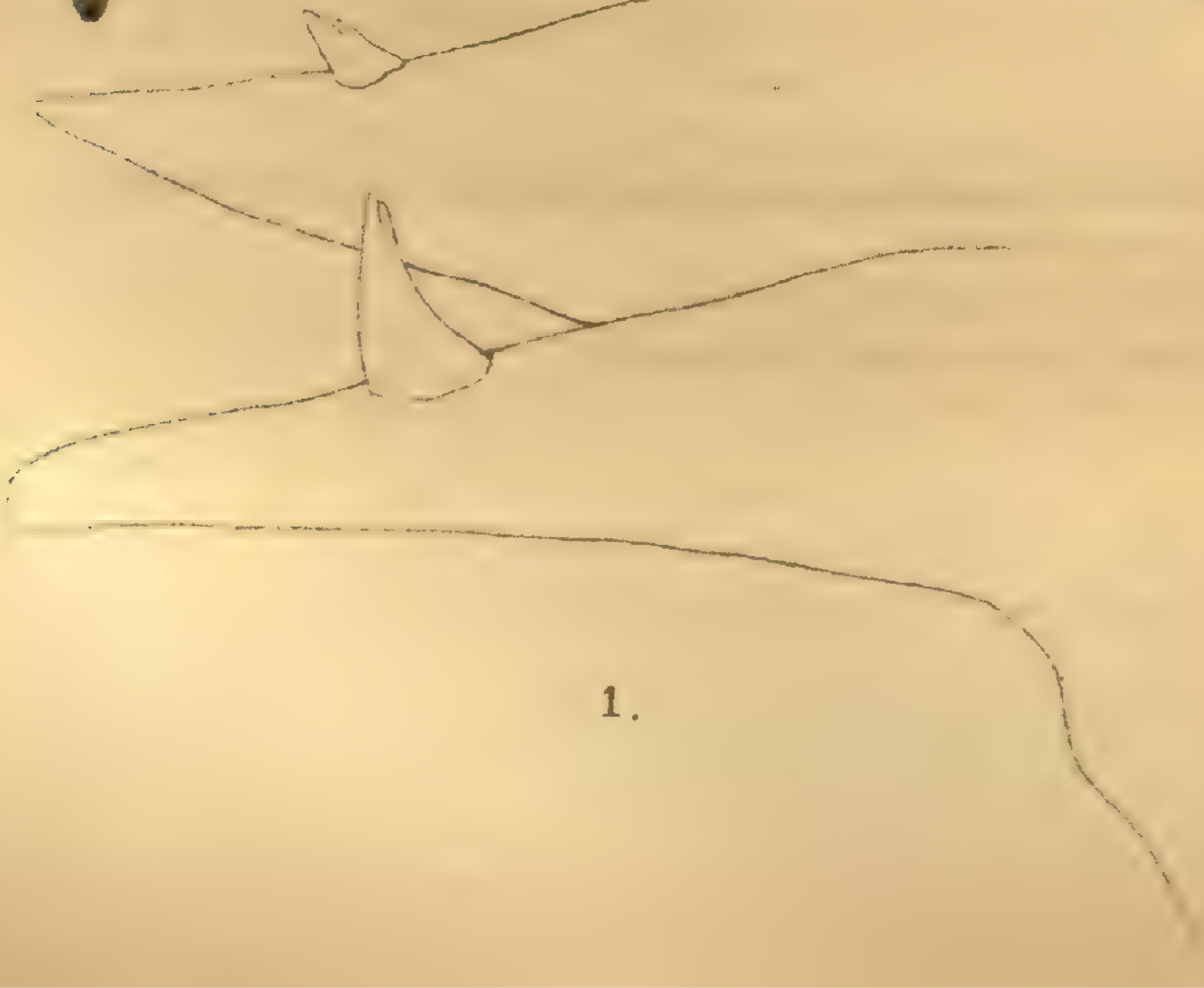
(1) Il est probable que M. Guillou a coupé la colonne au même point dans les deux individus.



2.



3.



1.

des poissons d'une même époque, nous ne songerions pas à poser la question; mais nous avons ici des restes de poissons tertiaires qui rappellent, sous le rapport de la taille comme sous le rapport des caractères, des espèces qui vivent encore aujourd'hui dans la mer du Nord et dans la Méditerranée.

Nous pouvons dire : le *Hannovera* est en tout cas le représentant pliocène du *Selache* actuel, comme nous avons trouvé les représentants des autres Squales vivants, dans l'argile rupélienne; et pour ne pas les confondre et indiquer en même temps leurs affinités, nous désignerons notre poisson fossile sous le nom de *Selache* (*Hannovera*) *aurata*.

Nous venons de recevoir, par l'obligeance du professeur Pavesi, quelques fanons branchiaux du *Selache rostrata* du Musée de Gênes, pour les comparer à ceux du *Selache maxima* et nous attendons de notre savant confrère des renseignements sur les vertèbres, pour juger du degré d'affinité de ces deux *Selache*. Le professeur Pavesi est convaincu de leur différence spécifique.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. Croquis de l'appendice mâle du Squale pèlerin vivant, avec l'ergot en place.

— 2. Ergot isolé de grandeur naturelle.

— 3. Le même ergot vu par sa face opposée.

Nouvelle méthode pour déterminer l'ordre d'un lieu géométrique, défini par des conditions algébriques; par M. Louis Saltel.

I. — EXPOSITION DE LA MÉTHODE.

Problème préliminaire. — *Une droite* Δ *contient un point* O *pris pour origine et deux séries de points* S_1, S_2, *dont la liaison est telle que, prenant arbitrairement un point* Q, *considéré comme appartenant à l'une de ces deux séries, à une distance du point* O, *représentée par* ρ_1 *ou* ρ_2, *il corresponde pour l'autre série un nombre constant de points* α_2 *ou* α_1. *On demande le nombre* N *de points* P, *situés à distance finie, tels que, supposant confondus en l'un d'eux un point de l'une des deux séries, ce point coïncide avec l'un des points correspondants de l'autre série.*

Le principe de correspondance, de M. Chasles, donne, dans un cas particulier, la solution de ce problème. Voici un théorème, auquel nous avons donné le nom de *Principe de correspondance analytique* (*), qui donne une solution simple dans une multitude de cas.

THÉORÈME. — *Si, parmi les diverses limites du rapport* $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$, *pour* ρ_2 *infini, il n'y en a pas d'égales à l'unité, le nombre* N *est égal au nombre des valeurs nulles et non*

(*) Nous avons énoncé pour la première fois ce principe dans une note insérée aux *Comptes rendus*, 26 avril 1875. (Cette note a été complétée dans un tirage à part.)

nulles, mais finies, de ce rapport, plus le nombre des valeurs nulles du rapport $\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ *pour* ρ_1 *infini.*

Démonstration. — Représentons par

$$f(\rho_1, \rho_2) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

la relation entière et rationnelle qui existe nécessairement entre ρ_1 et ρ_2, et par

$$\varphi(\rho_1, \rho_2), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

l'ensemble des termes du degré le plus élevé de cette relation, c'est-à-dire l'ensemble des termes du degré m, si la fonction est du degré m en (ρ_1, ρ_2).

Cela dit, si l'on pose

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \rho_1',$$

on voit immédiatement que les valeurs finies de ce rapport, tant nulles que non nulles, pour ρ_2 infini, sont fournies par l'équation,

$$\varphi(\rho_1', 1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

obtenue en remplacant dans (2), ρ_1 par ρ'_1, et ρ_2 par l'unité.

Le degré de cette équation, c'est-à-dire le nombre des valeurs finies du rapport limite ρ_1', est donc égal au *plus grand* exposant de ρ_1 dans la fonction (2). La même équation montre que le *plus petit* exposant de cette même variable ρ_1, dans la même fonction (2), représente le nombre des valeurs nulles de ce même rapport limite ρ'_1.

On montrerait de même que le plus haut exposant de la lettre ρ_2, dans la fonction (2), représente le nombre des valeurs tant nulles que non nulles, mais finies, du nombre des valeurs du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2$, pour ρ_1 infini, et que le plus petit exposant de cette lettre représente le nombre des valeurs nulles de ce même rapport.

Mais, évidemment, dans la fonction homogène (2), le plus haut exposant de ρ_1 augmenté du plus petit exposant de ρ_2 donne une somme égale au degré de la fonction. Donc on peut déjà dire *que le degré de la fonction*

$$f(\rho_1, \rho_2) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

est toujours égal au nombre des valeurs nulles et non nulles, mais finies, du rapport limite ρ'_1, *ce nombre étant augmenté du nombre des valeurs nulles du rapport limite* ρ'_2.

D'autre part, représentons par

$$A_1, \ A_2, \ A_3, \ldots, \ Ai$$

les divers coefficients de la fonction (2). La condition nécessaire et suffisante pour que l'équation (3) ait une racine égale à l'unité est évidemment

$$A_1 + A_2 + A_3 + \cdots + Ai = 0.$$

Or si l'on fait $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ dans l'équation (1), le terme ρ^m a évidemment pour coefficient

$$A_1 + A_2 + A_3 + \ldots Ai;$$

donc la condition nécessaire et suffisante pour que le degré de l'équation en ρ reste égal au degré de l'équation (1) en (ρ_1, ρ_2) est que parmi les diverses valeurs du rapport limite ρ'_1 il n'y en ait pas d'égales à l'unité. Le théorème est donc démontré.

Théorème complémentaire du principe de correspondance analytique (*). — *Si, parmi les diverses limites du rapport* $\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)$, *pour* ρ_2 *nul, il n'y en a pas d'égales à l'unité, le nombre* N' *des coïncidences confondues avec l'origine* 0 *est égal au nombre des valeurs nulles et non nulles, mais finies, de ce rapport, plus le nombre des valeurs nulles du rapport* $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ *pour* ρ_1 *nul.*

La démonstration de ce théorème est toute semblable à celle du principe lui-même. Au lieu de considérer l'ensemble des termes du plus haut degré, on a égard à l'ensemble des termes du moindre degré.

PROBLÈME I^er^.

Application du principe de correspondance analytique à la détermination simultanée du nombre des solutions nulles et non nulles, mais finies, communes à un système d'équations.

Le principe de correspondance analytique se prête avec facilité à la résolution de ce problème.

La méthode à suivre sera suffisamment développée par son application à quelques résultats déjà connus.

Théorème I^er^. — *Désignons par* m_1, m_2 *les degrés de deux équations algébriques*

$$(\mathrm{A})\begin{cases} f_1(x_1, x_2) = \varphi_1(x_1, x_2)^{m_1} + (x_1, x_2)^{m_1-1} + \cdots = 0, & (1) \\ f_2(x_1, x_2) = \varphi_2(x_1, x_2)^{m_2} + (x_1, x_2)^{m_2-1} + \cdots = 0, & (2) \end{cases}$$

les plus générales à deux inconnues (x_1, x_2), *dans lesquelles on a groupé ensemble les termes du même degré. Le nombre*

(*) Nous avons énoncé pour la première fois ce théorème dans les *Comptes rendus*, 15 novembre 1875.

des solutions en valeurs finies, communes à ces équations, est marqué par l'expression

$$N = m_1 . m_2.$$

Démonstration. — Mettons, dans la première équation, la lettre ρ_1 à la place de x_2, et, dans la seconde, la lettre ρ_2 à la place de cette même lettre, il vient

$$(B) \begin{cases} f_1(x_1, \rho_1) = \varphi_1(x_1, \rho_1)^{m_1} + \cdots = 0, & \ldots (3) \\ f_2(x_1, \rho_2) = \varphi_2(x_1, \rho_2)^{m_2} + \cdots = 0, & \ldots (4) \end{cases}$$

Si l'on attribue à l'une des variables ρ_1 ou ρ_2, une valeur particulière, il en résulte évidemment $m_1 . m_2$ valeurs finies correspondantes de l'autre variable. Si donc on convient de porter sur une droite des longueurs égales aux valeurs de ρ_1, ρ_2, on obtiendra deux séries de points correspondants. Il est d'ailleurs évident que le nombre N des coïncidences, situées à distance finie, marque le nombre des solutions finies du système proposé par rapport à x_2. Pour obtenir le nombre N, il suffit donc, en vertu du principe de correspondance analytique, de trouver parmi les $m_1 . m_2$ solutions du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ le nombre de celles qui, pour ρ_2 infini, restent finies, et parmi les $m_1 . m_2$ solutions du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ le nombre de celles qui deviennent nulles pour ρ_1 infini. A cet effet, posons, pour $\rho_1 = \infty$,

$$\lim \frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2, \ \lim \frac{x_1}{\rho_1} = x'_1.$$

Il est manifeste, si l'on substitue ces valeurs de ρ_2, x_1 dans les équations (B), que les valeurs de ρ'_2 seront déterminées par les équations

$$(C) \begin{cases} \varphi_1(x'_1, 1)^{m_1} = 0, & \ldots\ldots (5) \\ \varphi_2(x'_1, \rho'_2)^{m_2} = 0, & \ldots\ldots (6) \end{cases}$$

obtenues en égalant à zéro l'ensemble des termes du degré le plus élevé des équations (A), où l'on remplace la lettre x_1 par x'_1, et la lettre x_2 par l'unité dans la première de ces équations, et par ρ_2' dans la seconde. L'équation (5) ne contenant que l'inconnu x'_1 donne m_1 solutions de cette inconnue. Mais, d'après l'équation (6), à chaque solution de x'_1 correspondent m_2 valeurs finies de ρ'_2, dont aucune n'est nulle, puisque les équations sont complètes, ni égale à l'unité, sinon les équations

$$(\mathrm{D})\left\{\begin{array}{ll} \varphi_1(x'_1, 1) = 0, \ldots\ldots\ldots & (7) \\ \varphi_2(x'_1, 1) = 0, \ldots\ldots\ldots & (8) \end{array}\right.$$

auraient une solution commune en x'_1, ce qui exigerait une relation entre les coefficients de ces deux équations. On peut donc dire que toutes les $m_1 . m_2$ valeurs du rapport limite $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ sont restées finies et qu'aucune d'elles n'est ni nulle ni égale à l'unité.

On montrerait de même que toutes les $m_1 . m_2$ valeurs du rapport limite $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ restent finies et qu'aucune d'elles ne devient ni nulle ni égale à l'unité.

Donc, conformément au principe de correspondance analytique, on a bien $\mathrm{N} = m_1 . m_2$, C.Q.F D.

Nota. — Le théorème que nous venons de démontrer donne, en géométrie, le nombre des points communs à deux courbes les plus générales d'ordres donnés. On peut donc dire en toute rigueur :

THÉORÈME II. — *Deux courbes les plus générales d'ordres* m_1, m_2 *possèdent toujours et ne peuvent posséder que* $\mathrm{m}_1 . \mathrm{m}_2$ *points communs, situés à distance finie, réels ou imaginaires.*

Ce théorème, fondamental dans la théorie des courbes, a été pendant longtemps sans une démonstration qui fût à l'abri de tout reproche. Voici ce que rapporte, à ce sujet, M. Chasles, dans les *Comptes rendus* de l'année 1872.

« La vérité de ce théorème, disait Euler, est reconnue de tous les géomètres, quoiqu'on doive avouer qu'on n'en trouve nulle part une démonstration assez rigoureuse. » (Voir *Mémoires de l'Académie de Berlin*, de 1748; démonstration sur le nombre de points où deux lignes d'ordres quelconques peuvent se couper, pp. 233-248). Cramer dit bientôt après : « La règle qui détermine ce nombre est très-importante dans la théorie des courbes; plusieurs grands géomètres l'ont supposée, mais personne, que je sache, n'en a donné la démonstration. » (*Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques* (Genève 1750, p. XIII).

THÉORÈME III. — *Si, dans les équations* (A) *du théorème* I^er^, *on supprime respectivement tous les termes dont les degrés sont inférieurs à* n_1, n_2, *le nombre des solutions nulles communes à ces équations est* $n_1 . n_2$.

Démonstration. — Représentons par

$$(\mathrm{E})\left\{\begin{array}{l}\psi_1(x_1,\ x_2)^{n_1}\\ \psi_2(x_1,\ x_2)^{n_2}\end{array}\right.$$

l'ensemble des termes des degrés n_1, n_2. On voit de suite que le nombre cherché est égal au nombre des coïncidences, confondues avec l'origine, des deux séries de points déjà considérées. Il s'agit donc, d'après le théorème complémentaire du principe de correspondance analytique, de trouver parmi les $m_1 . m_2$ solutions du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ le nombre de celles qui, pour ρ_2 nul, restent finies, et parmi les $m_1 . m_2$ solutions du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ le nombre de celles qui, pour ρ_1 nul deviennent nulles.

A cet effet, posons, pour $\rho_1 = 0$,

$$\lim \frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2, \quad \lim \frac{x_1}{\rho_1} = x'_1.$$

Les valeurs finies de ρ'_2 seront manifestement déterminées par les équations :

$$(\mathrm{F})\left\{\begin{array}{l} \psi_1(x'_1,\ 1)^{n_1} = 0, \\ \psi_2(x'_1,\ \rho'_2)^{n_2} = 0, \end{array}\right.$$

Ce qui montre qu'il n'y a que $n_1 . n_2$ valeurs du rapport, $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ qui, pour ρ_1 nul, soient restées finies, et qu'aucune de ces $n_1 . n_2$ valeurs n'est ni nulle ni égale à l'unité. On prouverait de même qu'il n'y a que $n_1 . n_2$ valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ qui, pour ρ_2 nul, soient restées finies, et qu'aucune de ces valeurs n'est ni nulle ni égale à l'unité. Donc le nombre des coïncidences, confondues avec l'origine, est bien égal à $n_1 . n_2$.

Nota. — Le théorème que nous venons de démontrer s'énonce géométriquement comme il suit :

THÉORÈME IV. — *Si deux courbes ont en commun un point* O, *respectivement multiple d'ordre* n_1, n_2, *et sont les plus générales de leur espèce, le nombre des points communs confondus avec* O *est égal au produit des degrés de multiplicité de ce point.*

THÉORÈME V. — *Désignons par* m_1, m_2, m_3 *les degrés respectifs de trois équations algébriques*

$$(\mathrm{A})\left\{\begin{array}{ll} f_1(x_1, x_2, x_3) = \varphi_1(x_1, x_2, x_3)^{m_1} + \cdots = 0, & . \quad (1) \\ f_2(x_1, x_2, x_3) = \varphi_2(x_1, x_2, x_3)^{m_2} + \cdots = 0, & . \quad (2) \\ f_3(x_1, x_2) = \varphi_3(x_1, x_2)^{m_3} + \cdots = 0, & . \ . \ . \quad (3) \end{array}\right.$$

dont les deux premières sont les plus générales à trois inconnues x_1, x_2, x_3, *et dont la troisième est la plus géné-*

rale par rapport aux deux inconnues x_1, x_2. *Le nombre des solutions, en valeurs finies, communes à ces équations, est marqué par l'expression*

$$N = m_1 . m_2 . m_3,$$

Démonstration. — On voit de suite que le nombre cherché est égal au nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$(B) \begin{cases} f_1(x_1, x_2, \rho_1) = \varphi_1(x_1, x_2, \rho_1)^{m_1} + \cdots = 0, & . \quad (4) \\ f_2(x_1, x_2, \rho_2) = \varphi_2(x_1, x_2, \rho_2)^{m_2} + \cdots = 0, & . \quad (5) \\ f_3(x_1, x_2) = \varphi_3(x_1, x_2)^{m_3} + \cdots = 0. & . \ . \ . \quad (6) \end{cases}$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière, les équations (4, 6) donnent, d'après le théorème I^{er}, $m_1 . m_3$ solutions en (x_1, x_2); donc, à cause de l'équation (5), on a $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs correspondantes de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2, pour ρ_1 infini.

En posant, pour ρ_1 infini,

$$\lim \frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2, \quad \lim \frac{x_1}{\rho_1} = x'_1, \quad \lim \frac{x_2}{\rho_1} = x'_2,$$

ces valeurs sont évidemment déterminées par les équations :

$$(C) \begin{cases} \varphi_1(x'_1, x'_2, 1)^{m_1} = 0, & . \ . \ . \ . \quad (7) \\ \varphi_2(x'_1, x'_2, \rho'_2)^{m_2} = 0, & . \ . \ . \ . \quad (8) \\ \varphi_3(x'_1, x'_2)^{m_3} = 0, & . \ . \ . \ . \ . \quad (9) \end{cases}$$

qui montrent manifestement que toutes les $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$, pour ρ_1 infinies, sont restées finies et qu'aucune d'elle n'est ni nulle ni égale à l'unité.

On prouverait de même que toutes les $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ restent finies pour ρ_2 infini, et qu'aucune d'elles n'est nulle ni égale à l'unité. Donc le nombre des coïncidences est bien égal à $m_1 . m_2 . m_3$.

Théorème VI. — *Si, dans les équations* (A) *du théorème précédent, on supprime respectivement tous les termes dont les degrés sont inférieurs à* $\mathrm{n}_1, \mathrm{n}_2, \mathrm{n}_3$, *le nombre des solutions nulles communes à ces équations est égal au produit* $\mathrm{n}_1 . \mathrm{n}_2 . \mathrm{n}_3$.

Démonstration. — La question est évidemment de montrer que le nombre des coïncidences confondues avec l'origine est bien égal à $n_1 . n_2 . n_3$. Représentons par

$$(\mathrm{D})\left\{\begin{array}{l}\psi_1(x_1, x_2, x_3)^{n_1},\\ \psi_2(x_1, x_2, x_3)^{n_2},\\ \psi_3(x_1, x_2)^{n_3},\end{array}\right.$$

l'ensemble des termes des degrés n_1, n_2, n_3.

Si l'on pose, pour $\rho = 0$,

$$\lim \frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2, \quad \lim \frac{x_1}{\rho_1} = x'_1, \quad \lim \frac{x_2}{\rho_1} = x'_2,$$

les valeurs finies de ρ'_2 sont évidemment déterminées par les équations :

$$(\mathrm{E})\left\{\begin{array}{l}\psi_1(x'_1, x'_2, 1)^{n_1} = 0,\\ \psi_2(x'_1, x'_2, \rho'_2)^{n_2} = 0,\\ \psi_3(x'_1, x'_2)^{n_3} = 0,\end{array}\right.$$

qui montrent manifestement que parmi les diverses valeurs du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$, il n'y en a que $n_1 . n_2 . n_3$ qui, pour $\rho_1 = 0$, restent finies; d'ailleurs aucune de ces $n_1 . n_2 . n_3$ valeurs finies n'est ni nulle ni égale à l'unité.

On prouverait de même que parmi les diverses valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$, il n'y en a que $n_1 . n_2 . n_3$ qui, pour $\rho_1 = 0$, restent finies, et que aucune de ces valeurs n'est nulle. Donc le nombre des coïncidences, confondues avec l'origine, est bien égal à $n_1 . n_2 . n_3$.

THÉORÈME. VII. — *Désignons par* m_1, m_2, m_3 *les degrés respectifs de trois équations algébriques*

$$(A)\left\{\begin{aligned} f_1(x_1, x_2, x_3) &= \varphi_1(x_1, x_2, x_3)^{m_1} + \cdots = 0, &&(1)\\ f_2(x_1, x_2, x_3) &= \varphi_2(x_1, x_2, x_3)^{m_2} + \cdots = 0, &&(2)\\ f_3(x_1, x_2, x_3) &= \varphi_3(x_1, x_2, x_3)^{m_3} + \cdots = 0, &&(3) \end{aligned}\right.$$

les plus générales à trois inconnues x_1, x_2, x_3, *dans lesquelles on a groupé ensemble les termes de même degré. Le nombre des solutions, en valeurs finies, communes à ces équations, est marqué par l'expression.*

$$N = m_1 . m_2 . m_3.$$

Démonstration. — On voit de suite que le nombre cherché est égal au nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$(B)\left\{\begin{aligned} f_1(x_1, x_2, \rho_1) &= \varphi_1(x_1, x_2, \rho_1)^{m_1} + \cdots = 0, \quad . &&(4)\\ f_2(x_1, x_2, \rho_1) &= \varphi_2(x_1, x_2, \rho_1)^{m_2} + \cdots = 0, \quad . &&(5)\\ f_3(x_1, x_2, \rho_2) &= \varphi_3(x_1, x_2, \rho_2)^{m_3} + \cdots = 0, \quad . &&(6) \end{aligned}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière, les équations (4, 5) donnent, d'après le théorème I^er^, $m_1 . m_2$ solutions en (x_1, x_2); donc, à cause de l'équation (6), on a $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs correspondantes de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2, pour ρ_1 infini.

En employant les notations précédentes, on voit que ces valeurs sont déterminées par les équations :

$$(C)\begin{cases}\varphi_1(x'_1,\ x'_2,\ 1)^{m_1}=0, \quad .\ .\ .\ .\ . & (7)\\ \varphi_2(x'_1,\ x'_2,\ 1)^{m_2}=0, \quad .\ .\ .\ .\ . & (8)\\ \varphi_3(x'_1,\ x'_2,\ \rho'_2)^{m_3}=0, \quad .\ .\ .\ .\ . & (9)\end{cases}$$

qui montrent manifestement que toutes les $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1}$, pour ρ_1 infini, sont restées finies et que aucune d'elles n'est ni nulle ni égale à l'unité.

Sachant qu'il n'y a pas de valeurs nulles du rapport ρ'_2, le nombre cherché est donc égal au nombre total des valeurs nulles et non nulles du rapport ρ'_1. Cherchons donc ce dernier nombre.

Lorsqu'on donne à ρ_2 une valeur particulière, les équations (4, 5, 6) donnent, d'après le théorème V, $m_1 . m_2 . m_3$ valeurs de ρ_1. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_1.

En employant toujours les notations précédentes, on voit que ces valeurs sont déterminées par les équations :

$$(D)\begin{cases}\varphi_1(x'_1,\ x'_2,\ \rho'_1)^{m_1}=0,\\ \varphi_2(x'_1,\ x'_2,\ \rho'_1)^{m_1}=0,\\ \varphi_3(x'_1,\ x'_2,\ 1)^{m_1}=0,\end{cases}$$

équations qui montrent, d'après le théorème V, que toutes les valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$, pour ρ_2 infini, sont restées finies; donc le nombre des coïncidences est bien égal à $m_1 . m_2 . m_3$.

Nota. — Le théorème que nous venons de démontrer s'énonce géométriquement comme il suit :

THÉORÈME VIII. — *Trois surfaces les plus générales* *d'ordres* m_1, m_2, m_3 *possèdent toujours et ne peuvent posséder que* $\mathrm{m}_1 . \mathrm{m}_2 . \mathrm{m}_3$ *points communs, situés à distance finie, réels ou imaginaires.*

THÉORÈME IX. — *Si, dans les équations* (A) *du théorème* VII, *on supprime respectivement tous les termes dont les degrés sont inférieurs à* n_1, n_2, n_3, *le nombre des solutions nulles communes à ces équations est égal au produit* $\mathrm{n}_1 . \mathrm{n}_2 . \mathrm{n}_3$.

Ce théorème se démontre comme le précédent en faisant tendre successivement ρ_1 et ρ_2 vers zéro, au lieu de faire tendre ces variables vers l'infini.

Nota. — Ce dernier théorème s'énonce géométriquement comme il suit :

THÉORÈME X. — *Si trois surfaces ont en commun un point* O *respectivement multiple d'ordre* n_1, n_2, n_3, *et sont les plus générales de leur espèce, le nombre des points communs confondus avec* O *est égal au produit des degrés de multiplicité de ce point.*

Observation générale. — Les exemples précédents étant certainement suffisants pour bien fixer la méthode, nous allons nous borner à indiquer les types successifs de problèmes qu'il faudrait encore considérer avant d'attaquer, par exemple, le système complet de quatre équations à quatre inconnues.

On devrait se proposer de déterminer graduellement le nombre des coïncidences dans les deux types de séries (M) et (N).

$$(\mathrm{M})\left\{\begin{array}{l} f_1\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, \rho_1) = 0, \\ f_1\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, \rho_2) = 0, \\ f_3\,(x_1,\, x_2,\, x_3) = 0, \\ f_4\,(x_1,\, x_2,\, x_3) = 0, \end{array}\right. \qquad (\mathrm{N})\left\{\begin{array}{l} f_1\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, \rho_1) = 0, \\ f_2\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, \rho_1) = 0, \\ f_3\,(x_1,\, x_2,\, x_3,\, \rho_2) = 0, \\ f_4\,(x_1,\, x_2,\, x_3) = 0, \end{array}\right.$$

D'après cela, l'étude du type de séries :

$$\left\{\begin{array}{l} f_1(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \rho_1) = 0,\\ f_2(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \rho_1) = 0,\\ f_3(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \rho_1) = 0,\\ f_4(x_1,\ x_2,\ x_3,\ \rho_2) = 0,\end{array}\right.$$

devient très-facile et donne par là même l'étude du nombre des solutions communes à quatre équations à quatre inconnues.

PROBLÈME II.

Applications du principe de correspondance analytique à la détermination de l'ordre d'un lieu géométrique défini par des conditions algébriques (*).

Ce nouveau problème est une conséquence immédiate de celui que nous venons de résoudre.

En effet tout lieu géométrique, défini par des conditions algébriques, se présente toujours sous la forme de $r+1$ équations :

$$(\mathrm{F})\left\{\begin{array}{l} (x,\ y,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3,\ \ldots)_1 = 0,\\ (x,\ y,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3,\ \ldots)_2 = 0,\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ (x,\ y,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3,\ \ldots)_k = 0,\\ \qquad\quad (a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3,\ \ldots)_{k+1} = 0,\\ \qquad\quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ \qquad\quad (a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3,\ \ldots)_{r+1} = 0,\end{array}\right.$$

renfermant r paramètres arbitraires a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3 (**).

(*) Nous avons déjà traité un cas particulier de cette question générale dans les *Comptes rendus* du 3 janvier 1876.

(**) Pour mieux préciser, nous allons supposer, par exemple, $r = 6$ et $k = 4$.

Il est manifeste que le nombre des points du lieu, situés à distance finie, sur la droite arbitraire Δ, représentée par

$$\frac{x}{p}=\frac{y}{q}=\rho \ (*),$$

est égal au nombre des solutions finies en ρ communes à ce système de sept équations à sept inconnues :

$$(G)\quad \left\{\begin{array}{r} (p\rho,\ q\rho,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_1=0, \\ (p\rho,\ q\rho,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_2=0, \\ (p\rho,\ q\rho,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_3=0, \\ (p\rho,\ q\rho,\ a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_4=0, \\ (a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_5=0, \\ (a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_6=0, \\ (a_1,\ b_1,\ a_2,\ b_2,\ a_3,\ b_3)_7=0. \end{array}\right.$$

Ajoutons que pour obtenir ce nombre, on ne devra jamais manquer d'essayer d'abord si le principe de correspondance géométrique ne serait pas sûrement applicable aux diverses séries de points que décrivent sur la droite Δ les courbes génératrices (**). Pour cela on mettra respectivement dans les quatre premières équations à la place de ρ les variables ρ_1, ρ_2, ρ_3, ρ_4.

Si le principe de correspondance géométrique n'est pas sûrement applicable, on devra, conformément à ce qui a été dit, mettre respectivement, dans les trois premières

---

(*) S'il s'agissait d'équations représentant des surfaces, on considérerait la droite définie par l'équation

$$\frac{x}{p}=\frac{y}{q}=\frac{z}{r}=\rho.$$

(**) C'est précisément ce qui arrive dans une multitude de cas.

équations, à la place de ρ, la lettre ρ_1, et dans la quatrième la lettre ρ_2, et on cherchera, par l'application du principe de correspondance analytique, le nombre des coïncidences de ces deux séries.

Nota. — Il est très-important de remarquer qu'avant de substituer à ρ les variables ρ_1, ρ_2.... on a pu faire subir au système (G) toutes les combinaisons qui permettent de transformer un système d'équations en un système équivalent.

Nous allons présenter un certain nombre d'applications.

II. — APPLICATIONS DE LA MÉTHODE DE CORRESPONDANCE ANALYTIQUE.

PROBLÈME Ier.

On a dans un plan trois courbes S_1, S_2, S_3, *les plus générales d'ordres* m_1, m_2, m_3. *On demande l'ordre du lieu d'un point* M *tel que menant de ce point les tangentes à chacune de ces courbes, il y en ait au moins trois, appartenant respectivement à chacune de ces trois courbes, telles que la somme des carrés de leurs longueurs soit constante* (*).

Si l'on représente par

$$\varphi_1(x, y)=0,\ \varphi_2(x, y)=0,\ \varphi_3(x, y)=0,\ (a_1, b_1),\ (a_2, b_2),\ (a_3, b_3)$$

les équations des trois courbes et les coordonnées des pieds de trois tangentes correspondantes, le lieu en question

---

(*) Dans les *Applications de la loi de décomposition* nous traiterons le cas où les courbes S_1, S_2, S_3 ne sont pas les plus générales de leur espèce.

sera défini par les équations :

$$
(\mathrm{H})\left\{\begin{array}{lr}
x\dfrac{d\varphi_1}{da_1}+y\dfrac{d\varphi_1}{db_1}+\dfrac{d\varphi_1}{dt}=0, & (1)\\
\qquad\qquad\varphi_1(a_1,b_1)=0, & (2)\\
x\dfrac{d\varphi_2}{da_2}+y\dfrac{d\varphi_2}{db_2}+\dfrac{d\varphi_2}{dt}=0, & (3)\\
\qquad\qquad\varphi_2(a_2,b_2)=0, & (4)\\
x\dfrac{d\varphi_3}{da_3}+y\dfrac{d\varphi_3}{db_3}+\dfrac{d\varphi_3}{dt}=0, & (5)\\
\qquad\qquad\varphi_3(a_3,b_3)=0, & (6)\\
(x-a_1)^2+(y-b_1)^2+(x-a_2)^2+(y-b_2)^2 & \\
\qquad+(x-a_3)^2+(y-b_3)^2=\mathrm{R}^2, & (7)
\end{array}\right.
$$

et son ordre sera égal au nombre N des coïncidences des quatre séries de points définies par les relations :

$$
\left\{\begin{array}{lr}
\rho_1\left(p\dfrac{d\varphi_1}{da_1}+q\dfrac{d\varphi_1}{db_1}\right)+\dfrac{d\varphi_1}{dt}=0, & (8)\\
\qquad\qquad\varphi_1(a_1,b_1)=0, & (9)\\
\rho_2\left(p\dfrac{d\varphi_2}{da_2}+q\dfrac{d\varphi_2}{db_2}\right)+\dfrac{d\varphi_2}{dt}=0, & (10)\\
\qquad\qquad\varphi_2(a_2,b_2)=0, & (11)\\
\rho_3\left(p\dfrac{d\varphi_3}{da_3}+q\dfrac{d\varphi_3}{db_3}\right)+\dfrac{d\varphi_3}{dt}=0, & (12)\\
\qquad\qquad\varphi_3(a_3,b_3)=0, & (13)\\
(p\rho_4-a_1)^2+(q\rho_4-b_1)^2+(p\rho_4-a_2)^2+(q\rho_4-b_2)^2 & \\
\qquad+(p\rho_4-a_3)^2+(q\rho_4-b_3)^2=\mathrm{R}^2. & (14)
\end{array}\right.
$$

Donnons à ρ_1, ρ_2, ρ_3 des valeurs particulières : les équations (8, 9) donnent $m_1(m_1-1)$ valeurs de (a_1, b_1); les équations (10, 11) donnent $m_2(m_2-1)$ valeurs de (a_2, b_2);

les équations (12, 13) donnent $m_3(m_3-1)$ valeurs de (a_3, b_3). Si donc on combine toutes ces solutions en $(a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3)$, il en résulte, à cause de l'équation (14), $2m_1 . m_2 . m_3 . (m_1-1) . (m_2-1) . (m_3-1)$ valeurs de ρ_4. D'ailleurs on peut appliquer sûrement le principe de correspondance géométrique à ces quatre séries de points, car en supposant les variables ρ_1, ρ_2, ρ_3 finies ou infinies, le nombre des valeurs finies de ρ_4 n'est pas altéré. Reste à connaître, pour pouvoir indiquer le nombre des coïncidences, le nombre des solutions finies des variables ρ_3, ρ_2, ρ_1 lorsqu'on donne respectivement à (ρ_1, ρ_2, ρ_4), (ρ_1, ρ_3, ρ_4), (ρ_2, ρ_3, ρ_4) des valeurs finies arbitraires. Cherchons, par exemple, le nombre des solutions finies de ρ_1 correspondant à des valeurs arbitraires finies de (ρ_2, ρ_3, ρ_4). Les équations (10, 11) donnent $m_2(m_2-1)$ valeurs de (a_2, b_2); les équations (12, 13) donnent $m_3(m_3-1)$ valeurs de (a_3, b_3); il en résulte donc que les équations (14, 9) donnent $m_2 . m_3 (m_2-1)(m_3-1) \times 2m_1$ valeurs de (a_1, b_1), et, par suite, l'équation (8) donne $2m_1 m_2 m_3 (m_2-1)(m_3-1)$ valeurs finies de ρ_1. On trouve de même

$$2m_1m_2m_3(m_3-1)(m_1-1)$$

valeurs finies de ρ_2, et

$$2m_1m_2m_3(m_1-1)(m_2-1)$$

valeurs finies de ρ_3; donc, conformément au principe de correspondance géométrique, le nombre des coïncidences, c'est-à-dire l'ordre du lieu, est :

$$\begin{aligned}N = 2m_1m_2m_3\big[&(m_1-1)(m_2-1)(m_3-1)+(m_1-1)(m_2-1)\\&+(m_2-1)(m_3-1)+(m_3-1)(m_1-1)\big].\end{aligned}$$

Premier problème d'algèbre. — *On a le système de sept équations.*

$$\left|\begin{array}{rr}
\rho N_1(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (1) \\
M_1(x_1, y_1) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (2) \\
\rho N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (3) \\
M_2(x_2, y_2) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (4) \\
N_3(x_3, y_3) + P_3(x_3, y_3) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (5) \\
M_3(x_3, y_3) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (6) \\
f(x_1, y_1, \; x_2, y_2, \; x_3, y_3) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (7)
\end{array}\right.$$

contenant les sept inconnues ρ, x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, *dans lesquelles :* 1° *les fonctions* (N_1, N_2, N_3) *représentent respectivement des fonctions de degrés* $m_1 - 1, m_2 - 1, m_3 - 1$ *en* (x_1, y_1), (x_2, y_2) *et* (x_3, y_3); 2° *les fonctions* (P_1, M_1), (P_2, M_2), (P_3, M_3) *représentent rcspectivement des fonctions des degrés* m_1, m_2, m_3 *par rapport à ces mêmes lettres;* 3° *la fonction* (f) *représente une fonction du degré* μ *par rapport à* $(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$. *On demande le nombre des solutions finies en* ρ *communes à ce système.*

Pour cela mettons respectivement dans les équations(1, 3) à la place de ρ, les lettres ρ_1 et ρ_2 : on aura à chercher le nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$\left|\begin{array}{rr}
\rho_1 N_1(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (8) \\
M_1(x_1, y_2) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (9) \\
\rho_2 N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (10) \\
M_2(x_2, y_2) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (11) \\
N_3(x_3, y_3) + P_3(x_3, y_3) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (12) \\
M_3(x_3, y_3) = 0, . \quad . \quad . \quad . & (13) \\
f(x_1, y_1, \; x_2, y_2, \; x_3, y_3) = 0. . \quad . \quad . \quad . & (14)
\end{array}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière, les équations (8, 9), (12, 13), (11, 14) donnent

$$m_1^2 \times m_3^2 \times m_2 . \mu$$

solutions en $(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$; donc, à cause de l'équation (10), on a

$$\mu m_2 . m_1^2 . m_3^2$$

valeurs correspondantes de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2 pour ρ_1 infini.

Si

$$R_1(x_1, y_1), V_1(x_1, y_1), T_1(x_1, y_1);\ R_2(x_2, y_2), V_2(x_2, y_2), T_2(x_2, y_2);$$
$$R_3(x_3, y_3), V_3(x_3, y_3), T_3(x_3, y_3);\ \varphi(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$$

représentent l'ensemble des termes du degré le plus élevé des fonctions (N_1, P_1, M_1), (N_2, P_2, M_2), (N_3, P_3, M_3), (f), ces valeurs de ρ'_2 seront déterminées par les équations suivantes :

$$\left\{\begin{aligned}
R_1(x'_1, y'_1) + V_1(x'_1, y'_1) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (15)\\
T_1(x'_1, y'_1) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (16)\\
\rho'_2 . R_2(x'_2, y'_2) + V_2(x'_2, y'_2) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (17)\\
T_2(x'_2, y'_2) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (18)\\
V_3(x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (19)\\
T_3(x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (20)\\
\varphi(x'_1, y'_1, x'_2, y'_2, x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (21)
\end{aligned}\right.$$

Si l'on considère x'_1 et y'_1 comme coordonnées courantes, les équations (15, 16) représentent respectivement une courbe d'ordre m_1, ayant l'origine pour point multiple d'ordre $m_1 - 1$, et m_1 droites passant par l'origine; donc ces deux courbes ont m_1^2 points communs, dont $m_1(m_1 - 1)$ sont confondus avec l'origine et m_1 sont situés en dehors de cette origine. Ainsi les équations (15, 16) donnent :

m_1 valeurs non nulles en (x'_1, y'_1) et $m_1(m_1 - 1)$ valeurs nulles.

On trouve de même m_3^2 valeurs nulles de (x'_3, y'_3).

Mais une solution nulle en (x'_1, y'_1) combinée avec une solution nulle en (x'_3, y'_3) donne, d'après les équations (18,21), μm_2 solutions nulles en x'_2, y'_2; donc, à cause de l'équation (17), on a μm_2 solutions nulles correspondantes de ρ'_2(*).

Une solution non nulle en (x'_1, y'_1) combinée avec une solution nulle en (x'_3, y'_3) donne, d'après les équations (18,21), μm_2 solutions non nulles en (x'_2, y'_2); donc, à cause de l'équation (17), on a μm_2 solutions non nulles correspondantes de ρ'_2.

Il résulte de là que l'on a en tout :

1° $m_1(m_1 - 1) . m_3^2 \times \mu m_2$ solutions nulles de ρ'_2;
2° $m_1 . m_3^2 \times \mu m_2$ solutions non nulles de ρ'_2.

On trouve de même que les valeurs du rapport ρ'_1 se décomposent comme il suit :

1° $m_2(m_2 - 1) . m_3^2 \times \mu m_1$ solutions nulles;
2° $m_2 . m_3^2 \times \mu m_1$ solutions non nulles.

Donc le nombre des coïncidences est

$$
\begin{aligned}
N &= m_1(m_1 - 1) . m_3^2 \times \mu m_2 + m_1 m_2^2 . m_3^2 \times \mu \\
&= \mu m_1 m_2 . m_3^2 (m_1 + m_2 - 1).
\end{aligned}
$$

(*) On voit de suite que pour $(x'_2 = 0,\ y'_2 = 0)$, l'équation (17) se réduit à $\rho'_2 = 0$, en divisant cette équation par $(x'_2)^{m_2 - 1}$ et en observant que, d'après l'équation homogène (18), le rapport $\left(\frac{y'_2}{x'_2}\right)$ n'est pas nul.

Second problème d'algèbre. — *On a le système de sept équations.*

$$\left\{\begin{array}{r} \rho N_1(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (1) \\ M_1(x_1, y_1) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (2) \\ \rho N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (3) \\ M_2(x_2, y_2) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (4) \\ \rho N_3(x_3, y_3) + P_3(x_3, y_3) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (5) \\ M_3(x_3, y_3) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (6) \\ f(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (7) \end{array}\right.$$

contenant les sept inconnues ρ, x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, *dans lesquelles* : 1° *les fonctions* N_1, N_2, N_3 *représentent respectivement des fonctions de degrés* $m_1 - 1$, $m_2 - 1_3$, $m - 1$ *en* (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3); 2° *les fonctions* (P_1, M_1), (P_2, M_2), (P_3, M_3) *représentent respectivement des fonctions de degrés* m_1, m_2, m_3 *par rapport à ces mêmes lettres ;* 3o *la fonction* (f) *représente une fonction du degré* μ *par rapport à* $(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$. *On demande le nombre des solutions finies en* ρ *communes à ce système.*

Pour cela mettons, dans les équations (1, 3), à la place de ρ, la lettre ρ_1, et dans l'équation 5, la lettre ρ_2. On aura à chercher le nombre des coïncidences des deux séries de points définies pour les relations :

$$\left\{\begin{array}{r} \rho_1 N(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (8) \\ M_1(x_1, y_1) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (9) \\ \rho_1 N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (10) \\ M_2(x_2, y_2) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (11) \\ \rho_2 N_3^2(x_3, y_3) + P_3(x_3, y_3) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (12) \\ M_3(x_3, y_3) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (13) \\ f(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3) = 0. \quad \ldots\ldots \quad (14) \end{array}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière les équations (8, 9), (10, 11), (13, 14) donnent

$$m_1^2 \times m_2^2 \cdot \mu m_3$$

solutions en $(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$; donc, à cause de l'équation (12), on a

$$m_1^2 \times m_2^2 \times \mu m_3$$

valeurs correspondantes de ρ_2.

Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2 point ρ_2 infini.

Si

$$R_1(x_1, y_1), V_1(x_1, y_1), T_1(x_1, y_1); R_2(x_2, y_2), V_2(x_2, y_2), T_2(x_2, y_2);$$
$$R_3(x_3, y_3), V_3(x_3, y_3), T_3(x_3, y_3); \varphi(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$$

représentent l'ensemble des termes du degré le plus élevé des fonctions (N_1, P_1, M_1), (N_2, P_2, M_2), (N_3, P_3, M_3), (f), ces valeurs de ρ'_2 seront déterminées par les équations suivantes :

$$\left\{\begin{aligned}
R_1(x'_1, y'_1) + V_1(x'_1, y'_1) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (15)\\
T_1(x'_1, y'_1) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (16)\\
R_2(x'_2, y'_2) + V_2(x'_2, y'_2) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (17)\\
T_2(x'_2, y'_2) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (18)\\
\rho'_2 R_3(x'_3, y'_3) + V_3(x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (19)\\
T_3(x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (20)\\
\varphi(x'_1, y'_1, x'_2, y'_2, x'_3, y'_3) &= 0, \quad \ldots\ldots \quad (21)
\end{aligned}\right.$$

Les équations (15, 16) donnent m_1 valeurs non nulles en x'_1, y'_1 et $m_1(m_1 - 1)$ nulles.

Les équations (17, 18) donnent m_2 valeurs non nulles en x'_2, y'_2 et $m_2(m_2 - 1)$ nulles.

Mais une solution nulle en (x'_1, y'_1) combinée avec une solution nulle en (x'_2, y'_2) donne, d'après les équations (20, 21), μm_3 solutions nulles en (x'_3, y'_3); donc, à cause de l'équation (19), on a μm_3 solutions nulles correspondantes de ρ'_2.

Une solution non nulle en (x'_1, y'_1) combinée avec une solution nulle en (x'_2, y'_2) donne, d'après les équations (20, 21), μm_3 solutions non nulles en (x'_3, y'_3); donc, à cause de l'équation (19), on a μm_3 solutions non nulles correspondantes de ρ'_2.

Il résulte de là que l'on a en tout :

1° $m_1 . m_2 (m_1 - 1)(m_2 - 1) \times \mu m_3$ solutions nulles en ρ'_2;
2° $m_1^2 . m_2^2 \times \mu m_3 - m_1 . m_2 (m_1 - 1)(m_2 - 1) \mu m_3$ solutions non nulles en ρ'_2.

Connaissant le nombre des valeurs nulles de ρ'_2, il suffit, pour obtenir le nombre des coïncidences, de connaître le nombre total des solutions nulles et non nulles de ρ'_1. On trouve de suite, en s'appuyant sur le *premier problème d'algèbre*, que ce nombre total est égal à

$$\mu m_1 m_2 m_3^2 (m_1 + m_2 - 1),$$

donc le nombre des coïncidences est

$$N = \mu m_1 . m_2 . m_3 (m_1 - 1)(m_2 - 1) + \mu m_1 . m_2 . m_3^2 (m_1 + m_2 - 1),$$

ou bien

$$N = \mu m_1 . m_2 . m_3 [m_1 . m_2 + m_2 m_3 + m_3 m_1 - m_1 - m_2 - m_3 + 1].$$

Second problème de géométrie. — *On a dans un plan trois courbes* S_1, S_2, S_3, *les plus génerales d'ordres* m_1, m_2, m_3. *On demande l'ordre du lieu d'un point* M *tel que* *menant de ce point les normales à chacune de ces courbes, il y en ait au moins trois, appartenant respectivement à chacune de ces courbes, telles que la somme des carrés de leurs longueurs soit constante.*

En employant les mêmes notations que dans le premier problème de géométrie, on voit que la question revient à trouver le nombre des coïncidences des deux séries de points (*) définies par les relations :

$$\left|\begin{array}{lr}
\rho_1\left(p\dfrac{d\varphi_1}{db_1}-q\dfrac{d\varphi_1}{da_1}\right)-a_1\dfrac{d\varphi_1}{db_1}+b_1\dfrac{d\varphi_1}{da_1}=0,\ .\ .\ . & (1)\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\varphi_1(a_1,b_1)=0,\ .\ .\ . & (2)\\
\rho_1\left(p\dfrac{d\varphi_2}{db_2}-q\dfrac{d\varphi_2}{da_2}\right)-a_2\dfrac{d\varphi_2}{db_2}+b_2\dfrac{d\varphi_2}{da_2}=0,\ .\ .\ . & (3)\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\varphi_2(a_2,b_2)=0,\ .\ .\ . & (4)\\
\rho_1\left(p\dfrac{d\varphi_3}{db_3}-q\dfrac{d\varphi_3}{da_3}\right)-a_3\dfrac{d\varphi_3}{da_3}+b_3\dfrac{d\varphi_3}{db_3}=0,\ .\ .\ . & (5)\\
\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\varphi_3(a_3,b_3)=0,\ .\ .\ . & (6)\\
3\rho_2^2(p^2+q^2)-2\rho_2\left[p(a_1+a_2+a_3)+q(b_1+b_2+b_3)\right] & \\
\qquad+a_1^2+b_1^2+a_2^2+b_2^2+a_3^2+b_3^2-\mathrm{R}^2=0.\ .\ . & (7)
\end{array}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière les équations (1, 2), (3, 4), (5, 6) donnent

$$m_1^2 \,.\, m_2^2 \,.\, m_3^2$$

solutions en $(x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3)$; donc, à cause de l'équation (7), on a

$$2m_1^2 \,.\, m_2^2 \,.\, m_3^2$$

(*) Dans ce second problème, où les normales remplacent les tangentes, nous ne considérons que *deux* séries de points et non *quatre*, parce que ici en supposant les variables ρ_1, ρ_2, ρ_3 infinies, le nombre des valeurs finies de ρ_4 serait altéré.

valeurs correspondantes de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ_2' pour ρ_1 infini.

Si l'on pose, pour $\rho_1 = \infty$,

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho_2', \quad \frac{a_1}{\rho_1} = a_1', \quad \frac{b_1}{\rho_1} = b_1', \quad \frac{a_2}{\rho_1} = a_2', \quad \frac{b_2}{\rho_1} = b_2', \quad \frac{a_3}{\rho_1} = a_3', \quad \frac{b_3}{\rho_1} = b_3',$$

et si l'on désigne par

$$U_1(a_1, b_1), \quad U_2(a_2, b_2), \quad U_3(a_3, b_3)$$

l'ensemble des termes du degré le plus élevé des équations (2, 4, 6), on voit facilement que ces valeurs de ρ_2' sont déterminées par les équations

$$\left\{ \begin{aligned}
& p\frac{dU_1}{db_1'} - q\frac{dU_1}{da_1'} - a_1'\frac{dU_1}{db_1'} + b_1'\frac{dU_1}{da_1'} = 0, \quad \ldots\ldots (8) \\
& \qquad\qquad U_1(a_1', b_1') = 0, \quad \ldots\ldots (9) \\
& p\frac{dU_2}{db_2'} - q\frac{dU_2}{da_2'} - a_2'\frac{dU_2}{db_2'} + b_2'\frac{dU_2}{da_2'} = 0, \quad \ldots\ldots (10) \\
& \qquad\qquad U_2(a_2', b_2') = 0, \quad \ldots\ldots (11) \\
& p\frac{dU_3}{db_3'} - q\frac{dU_3}{da_3'} - a_3'\frac{dU_3}{db_3'} + b_3'\frac{dU_3}{da_3'} = 0, \quad \ldots\ldots (12) \\
& \qquad\qquad U_3(a_3', b_3') = 0, \quad \ldots\ldots (13) \\
& 3(\rho_2')^2(p_2 + q_2) - 2\rho_2'[p(a_1' + b_2' + a_3') + q(b_1' + b_2' + b_3')] \\
& \qquad + (a_1')^2 + (b_1')^2 + (a_2')^2 + (b_2')^2 + (a_3')^2 + (b_3')^2 = 0. \quad (14)
\end{aligned} \right.$$

Ces équations donnent évidemment :

1° m_1 valeurs non nulles de (a_1', b_1') et $m_1(m_1 - 1)$ nulles;
2° m_2 valeurs non nulles de (a_2', b_2') et $m_2(m_2 - 1)$ nulles;
3° m_3 valeurs non nulles de (a_3', b_3') et $m_3(m_3 - 1)$ nulles.

On a donc

$$m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \cdot (m_1 - 1)(m_2 - 1)(m_3 - 1)$$

solutions nulles en $(a'_1, b'_1, a'_2, b'_2, a'_3, b'_3)$, et

$$m_1^2 \cdot m_2^2 \cdot m_3^2 - m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 (m_1 - 1)(m_2 - 1)(m_3 - 1)$$

solutions pour lesquelles deux au moins de ces six inconnues ne sont pas nulles; donc, à cause de l'équation (14), on a :

1° $2m_1m_2m_3(m_1 - 1)(m_2 - 1)(m_3 - 1)$ valeurs nulles de ρ'_2;

2° $2m_1^2 \cdot m_2^2 \cdot m_3^2 \cdot - 2m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 (m_1 - 1)(m_2 - 1)(m_3 - 1)$ valeurs non nulles de ρ'_2.

Connaissant le nombre des valeurs nulles de ρ'_2, il suffit, pour obtenir le nombre des coïncidences, de connaître le nombre total des solutions nulles et non nulles de ρ'_1. On trouve de suite en s'appuyant sur le *second problème d'algèbre*, que ce nombre total est égal à

$$2m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \left[m_1 \cdot m_2 + m_2 \cdot m_3 + m_3 \cdot m_1 - m_1 - m_2 - m_3 + 1\right];$$

donc le nombre des coïncidences est

$$N = 2m_1m_2m_3(m_1 - 1)(m_2 - 1)(m_3 - 1) + 2m_1m_2m_3 \left[m_1 \cdot m_2 + m_2m_3 + m_3 \cdot m_1 - m_1 - m_2 - m_3 + 1\right],$$

ou bien

$$N = 2m_1^2 \cdot m_2^2 \cdot m_3^2.$$

Observation générale sur l'inépuisable fécondité de la méthode de correspondance analytique. — Les deux problèmes que nous venons de traiter suffisent, croyons-nous, pour bien mettre en évidence l'extrême facilité avec laquelle s'applique la méthode que nous venons d'exposer (*). Cette facilité est telle, en effet, qu'il suffit, en quelque sorte, de *regarder* les équations, comme en géométrie pure on contemple les figures, pour pouvoir donner sur-le-champ la réponse à la question proposée. Il y a plus : notre méthode appliquée à une question très-générale n'offre pas habituellement plus de développements pour le cas le plus général de la question que ceux que comporte le plus simple des cas particuliers. On peut ajouter que cette pure inspection des données à laquelle on se borne, suggère immédiatement une foule d'autres questions que l'on doit pouvoir résoudre tout aussi facilement. C'est ainsi que l'on peut déterminer très-facilement les degrés des lieux obtenus en considérant dans les problèmes précédents :

1° K courbes au lieu de trois; 2° en supposant une relation *quelconque* entre les longueurs des tangentes ou des normales; 3° en supposant une relation *quelconque* entre les coefficients angulaires des tangentes; 4° en établissant une relation *quelconque* entre les coordonnées des points de contact. Par exemple, pour deux courbes, en supposant la distance constante; pour trois courbes, en supposant que le triangle formé par les trois points de contact soit rectangle, soit isocèle, ait un périmètre constant, ait une aire constante, ait une aire nulle, etc., etc.; pour quatre courbes, en demandant que les quatre points de contact soient sur un cercle, etc., etc.

(*) Le lecteur qui ne serait pas, par ces quelques exemples, suffisamment familier avec la nouvelle méthode, trouvera d'autres applications dans les développements qui concernent la *loi de décomposition*; il peut en outre consulter : 1° les *Nouvelles Annales*, 1873; 2° notre Mémoire *Considérations générales sur la détermination, sans calcul, de l'ordre d'un lieu géométrique*; 3° les numéros des *Comptes rendus* du 3 janvier, du 4 septembre et du 18 septembre de l'année 1876.

ADDITION.

PROBLÈME Ier.

Trouver l'ordre du lieu des foyers du système de coniques représenté par l'équation

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0, \quad . \quad . \quad (1)$$

dans laquelle les coefficients sont des fonctions entières les plus générales de degré μ d'une variable λ.

Les coordonnées des foyés étant déterminées par les équations

$$\left\{\begin{aligned} &(AC - B^2)xy + (AE - BD)x + (CD - PE)y \\ &\qquad + DE - BF = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2) \\ &(AC - B^2)(y^2 - x^2) + 2(BE - CD)x + 2(AE - BD)y \\ &\qquad + F(A - C) - D^2 + E^2 = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3) \end{aligned}\right.$$

on voit que l'ordre du lieu cherché est égal au nombre des valeurs finies en ρ communes à deux équations de la forme

$$\left\{\begin{aligned} &\varphi_1(\lambda)\rho^2 + \varphi_2(\lambda)\rho + \varphi_3(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4) \\ &\varphi_1(\lambda)\rho^2 + \varphi'_2(\lambda)\rho + \varphi'_3(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5) \end{aligned}\right.$$

dans lesquelles les *cinq* fonctions $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi'_2, \varphi'_3$ sont du degré 2μ par rapport à la seconde inconnue λ.

Si l'on substitue au système de ces deux équations (4, 5) le système équivalent :

$$\left\{\begin{aligned} &\varphi_1(\lambda)\rho^2 + \varphi_2(\lambda)\rho + \varphi_3(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6) \\ &\rho\left[\varphi_2(\lambda) - \varphi'_2(\lambda)\right] + \varphi_3(\lambda) - \varphi'_3(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad (7) \end{aligned}\right.$$

on voit immédiatement, en remplaçant respectivement dans ces deux dernières équations ρ par ρ_1 et ρ_2, que le nombre des coïncidences des séries ainsi obtenues, c'est-à-dire le nombre des solutions communes cherchées, est égal à 6μ. Donc le degré du lieu est 6μ.

Remarque. — Si le système n'admet pas de conique infiniment aplatie, il n'y a pas de solutions étrangères et l'ordre du lieu véritable est 6μ. Dans le cas contraire, nous avons vérifié dans une foule de cas en prenant pour origine un point quelconque de l'une de ces coniques exceptionnelles, que chacune d'elles compte pour 3 dans le nombre 6μ.

PROBLÈME II.

Déterminer, par la méthode de correspondance analytique, le degré d'une courbe gauche définie par des conditions algébriques.

Un seul exemple suffira pour bien fixer la méthode. — Supposons la courbe définie par les équations

$$(\Delta)\ \begin{cases} f_1(x, y, z, a)=0, \\ f_2(x, y, z, a)=0, \\ f_3(x, y, z, a)=0, \end{cases}$$

de degrés l_1, l_2, l_3 par rapport à x, y, z et dont les coefficients sont des fonctions les plus générales de degrés α_1, α_2, α_3 par rapport au paramètre variable a.

Il est évident que si

$$(\Delta'). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad Ax + By + Cz + D = 0,$$

représente l'équation d'un plan arbitraire, le nombre cherché sera marqué par le nombre des coïncidences des séries définies par les relations (M) ou (N) :

$$(\mathrm{M})\left\{\begin{array}{l} f_1(x, y, z, \rho_1)=0, \\ f_2(x, y, z, \rho_2)=0, \\ f_3(x, y, z, \rho_3)=0, \\ \mathrm{A}x+\mathrm{B}y+\mathrm{C}z+\mathrm{D}=0; \end{array}\right. \qquad (\mathrm{N})\left\{\begin{array}{l} f_1(x, y, z, \rho_1)=0, \\ f_2(x, y, z, \rho_1)=0, \\ f_3(x, y, z, \rho_2)=0, \\ \mathrm{A}x+\mathrm{B}y+\mathrm{C}z+\mathrm{D}=0. \end{array}\right.$$

Considérons les séries définies par les relations (M). On voit immédiatement qu'à des valeurs arbitraires finies ou infinies de (ρ_1, ρ_2), (ρ_1, ρ_3), (ρ_2, ρ_3) correspondent $(l_1 . l_2 . \alpha_3)$ valeurs finies de ρ_3, $(l_1 . l_3 . \alpha_2)$ valeurs finies de ρ_2, $(l_2 . l_3 . \alpha_1)$ valeurs finies de ρ_1; donc, conformément au principe de correspondance géométrique entre trois séries de points, l'ordre de la courbe gauche est

$$(1) \quad \ldots \quad \mathrm{N}=\alpha_1 l_2 l_3+\alpha_2 l_3 l_1+\alpha_3 l_1 l_2 \text{ (*)}.$$

Application. — Si l'on suppose $l_1=m$, $l_2=n$, $l_3=p$ et $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=1$, ou à $\mathrm{N}=nm+np+pm$, ce qui s'accorde avec un théorème de M. Chasles. (Voir le *Rapport sur les progrès de la géométrie*, p. 249.)

Le problème de la détermination de l'arête de rebroussement de l'enveloppe d'une surface de degré l

$$(\mathrm{M}) \cdot \varphi_1(x, y, z) a^{\alpha}+\varphi_2(x, y, z) a^{\alpha-1}+\varphi_3(x, y, z) a^{\alpha-2} + \varphi_4(x, y, z) a^{\alpha-3}+\cdots=0,$$

contenant un paramètre arbitraire a, au degré α, conduit aussi à une application de la formule (1). Cette courbe gauche est, en effet, définie par l'équation (M) et par les deux équations (N), (P) obtenues en prenant deux fois la dérivée de (M) par rapport à la variable a. Si on résout l'équa-

---

(*) On aurait pu obtenir ce nombre en cherchant, par le principe de correspondance analytique, le nombre des valeurs finies en x ou y ou z, communes aux équations (Δ) et (Δ'), mais le calcul eût été plus long.

tion (P) par rapport à $\varphi_1(x, y, z)a^{\alpha-2}$ et qu'on substitue cette valeur dans les équations (M), (N), on obtient deux nouvelles équations (M′), (N′) dont le degré par rapport à la variable a est diminué d'une unité. Si l'on résout la nouvelle équation (N′) par rapport à $\varphi_2(x, y, z)a^{\alpha-2}$ et qu'on substitue cette valeur dans (M′), on obtient en définitive trois équations, du degré l par rapport à x, y, z et du degré $(\alpha - 2)$ par rapport à la variable a, auxquelles sont applicables la formule (1).

PROBLÈME III.

On a un système de (r + 1) *équations contenant* (r + k) *inconnues* a, b, c, d, e, f,....; *on élimine, entre ces* (r + 1) *équations*, r *de ces inconnues, et l'on demande le degré de l'équation ainsi obtenue, degré considéré soit par rapport à une seule ou à plusieurs inconnues non éliminées* (*).

Supposons que les équations en question soient :

$$\left\{\begin{array}{ll} f_1(a, b, c, d, e, f) = 0, & \ldots\ldots \quad (1) \\ f_2(a, b, c, d, e, f) = 0, & \ldots\ldots \quad (2) \\ f_3(a, b, c, d, e, f) = 0, & \ldots\ldots \quad (3) \end{array}\right.$$

et qu'il s'agisse, par exemple, d'éliminer les inconnues e, f entre ces trois équations. Représentons par

$$\psi(a, b, c, d) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

l'équation ainsi obtenue, et proposons-nous d'obtenir successivement le degré de cette équation soit par rapport à une seule des quatre lettres a, b, c, d, soit par rapport à deux d'entre elles, soit par rapport à trois d'entre elles, ou enfin soit par rapport à toutes les quatre.

(*) Pour mieux préciser, nous supposons $r = 2$ et $k = 4$.

1° Degré par rapport à la lettre a. — Si dans l'équation (4) on donne aux lettres b, c, d des valeurs arbitraires, il en résulte un nombre *constant* de valeurs correspondantes de a, nombre qui représente le degré cherché; donc on obtiendra ce degré en cherchant le nombre des solutions finies en (a, e, f) communes aux trois équations (1), (2), (3) dans lesquelles on supposera que les lettres b, c, d représentent des coefficients numériques donnés.

2° Degré par rapport aux deux lettres (a, b). — En raisonnant comme dans le cas précédent, on voit sans peine que ce degré est égal au nombre des solutions finies en ρ communes aux trois équations

$$\left\{\begin{array}{l} f_1(p\rho, q\rho, c, d, e, f) = 0, \\ f_2(p\rho, q\rho, c, d, e, f) = 0, \\ f_3(p\rho, q\rho, e, d, c, f) = 0, \end{array}\right.$$

dans lesquelles e, f représentent les deux autres inconnues, les lettres p, q, c, d étant supposées représenter des coefficients numériques arbitraires.

3° Degré par rapport aux trois lettres (a, b, c). — On voit de suite que ce degré est égal au nombre des solutions finies en ρ communes aux trois équations

$$\left\{\begin{array}{l} f_1(p\rho, q\rho, r\rho, d, e, f) = 0, \\ f_2(p\rho, q\rho, r\rho, d, e, f) = 0, \\ f_3(p\rho, q\rho, r\rho, d, e, f) = 0, \end{array}\right.$$

dans lesquelles e, f représentent les deux autres inconnues, les lettres p, q, r, d étant supposées représenter des coefficients numériques arbitraires.

4° Degré par rapport aux quatre lettres (a, b, c, d). — On voit de suite que ce degré est égal au nombre des solutions finies en ρ communes aux trois équations

$$\begin{cases} f_1(p\rho, q\rho, r\rho, s\rho, e, f)=0, \\ f_2(p\rho, q\rho, r\rho, s\rho, e, f)=0, \\ f_3(p\rho, q\rho, r\rho, s\rho, e, f)=0, \end{cases}$$

dans lesquelles e, f représentent les deux autres inconnues, les lettres p, q, r, s étant supposées représenter des coefficients numériques arbitraires donnés.

Conclusion. — Le problème proposé est donc une conséquence immédiate de ce problème déjà résolu : *Trouver le nombre des solutions, en valeurs finies, communes à* k *équations contenant* k *inconnues.*

Sur l'écoulement du mercure par des tubes capillaires et les phénomènes électriques qui l'accompagnent; par M. W. Spring.

J'ai montré, dans un mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter dernièrement à l'Académie (*), que les diverses sources d'électricité telles que le frottement, l'action chimique, l'induction magnétique, etc., etc., si disparates en apparence, n'étaient que des manières d'être différentes d'un même procédé physique.

Ainsi qu'on se le rappelle, le principe d'où découle ce procédé est le suivant :

Tout changement dans l'énergie attractive est accompagné d'un changement dans l'état électrique des corps.

Je n'ai pas pu, jusqu'alors, entrer dans les détails néces-

(*) *Sur le développement de l'électricité statique*, Bulletins de l'Académie, 2^{me} série, t. XLI, p. 1024, 1876.

saires pour que l'on puisse acquérir une notion complète de la nature de ce principe; désirant prendre date, j'ai dû me borner à l'énoncer seulement; l'étude des faits qui le démontrent n'étant pas complétée, les développements dont je l'ai accompagné ne pouvaient avoir pour objet que d'en montrer le plus ou moins de plausibilité. Du reste, on ne pourra être définitivement fixé sur sa valeur que lorsque les conséquences auxquelles il conduit auront été vérifiées expérimentalement.

J'ai dirigé actuellement mes recherches vers l'étude des phénomènes électriques qui accompagnent l'écoulement du mercure par des tubes capillaires, en vue de vérifier une des conséquences de mon principe.

Ce mémoire faisant suite au précédent, comme je viens de le dire, il me sera permis, je pense, de toucher, aussi brièvement que possible, un point de mon dernier travail avant d'aborder l'exposé de mes expériences actuelles.

Je ne suis entré que dans bien peu de détails, dans mon dernier mémoire, en ce qui concerne la question des deux électricités, ou mieux, de cette différence qui existe dans les propriétés de l'électricité et que l'on a interprétée en admettant l'existence, soit de deux électricités différentes, soit d'une seule électricité. Pour combler cette lacune, reportons-nous à la célèbre expérience de Volta.

J'ai montré, dans mon précédent mémoire, que ce n'était pas pendant le contact que les plaques se chargeaient d'électricité, mais bien lors de leur séparation : c'est l'effort que l'on doit faire pour les séparer qui est transformé en électricité. Dès lors tout est conforme au principe que j'énonce, car quand on met les plaques en contact, elles adhèrent, et pour les séparer il faut faire un certain travail qui se transforme en électricité.

Mais cette quantité d'électricité, qui devient sensible et que l'on peut mesurer, est-elle la quantité totale qui prend naissance par l'arrachement des plaques? en d'autres termes, est-il possible de se servir de cette expérience pour déterminer la valeur du travail dépensé et de l'électricité produite?

L'expérience montre elle-même qu'il n'en est rien : on sait, en effet, que si l'on sépare deux plaques d'un même métal, deux plaques de cuivre, par exemple, après les avoir mises en contact, toutes deux étant dans les mêmes conditions physiques, à la même température, dans le même état de surface et de mêmes dimensions, on n'observe pas le moindre vestige d'électricité. Est-ce à dire qu'il ne s'en produit pas? En aucune façon. A cause même de l'égalité absolue de toutes les conditions physiques des deux plaques, il n'y a pas de motifs pour qu'il y ait transport de l'électricité positive plutôt sur une plaque que sur l'autre, chacune prendra, dès lors, la même quantité *des deux électricités* et ces deux dernières, à cause du pouvoir conducteur des plaques métalliques, se neutraliseront mutuellement. Cette neutralisation étant toujours accompagnée de phénomènes calorifiques, *les deux plaques s'échaufferont.*

Par conséquent, dans le cas d'identité des plaques conductrices, ce n'est pas de l'électricité que l'on constatera après le contact, mais de la chaleur. Un seul contact, suivi d'une seule séparation, ne peut pas produire une quantité de chaleur suffisante pour être constatée par les moyens dont on dispose aujourd'hui; il est facile de s'en assurer : si l'on suppose, en effet, une plaque de cuivre carrée de $0^m,100$ de côté et $0^m,001$ d'épaisseur, soit donc d'un poids de 89grammes environ et que l'effort nécessaire pour opérer la séparation d'avec une autre plaque identique, soit 50 grammes, pendant une course de $0^{m},0001$, ce qui représente une forte exagération, on ne pourrait arriver qu'à une augmentation de température marquée par $0°,000.000.000.08$, la chaleur spécifique du cuivre étant 0,0951 et l'équivalent calorifique du travail $\frac{1}{424}$; inutile de répéter qu'il serait impossible de mesurer cette augmentation de température.

Il y a cependant un moyen de vérifier le fait. J'ai montré que sous le rapport de la génération de l'électricité on devait considérer le frottement comme un *arrachement continu* de deux corps en contact. Or si l'on frotte deux plaques de cuivre *de même surface* l'une contre l'autre, on n'engendre pas d'électricité ; ce fait est la conséquence du résultat négatif que l'on obtient quand on veut s'assurer si par simple arrachement ces plaques peuvent produire de l'électricité. Mais, s'il n'y a pas d'électricité produite par le frottement, il y a au contraire de la chaleur produite : d'après mon principe, *cette chaleur proviendrait de la neutralisation continue de l'électricité pendant le frottement des plaques.* Il résulte donc de ce principe que la chaleur qui se produit pendant le frottement de deux corps est la conséquence d'un phénomène électrique précédent. Le travail détruit se transforme en électricité et celle-ci en chaleur : ainsi s'expliquerait, d'une manière très-simple, non-seulement comment il se fait que le frottement engendre de l'électricité, mais même de la chaleur.

Le fait que j'énonce ici me semble grave ; on voudra donc bien me permettre d'entrer encore dans quelques détails en ce qui le concerne.

En premier lieu, s'il est vrai que la chaleur produite par le frottement de deux corps l'un contre l'autre est le résultat de la neutralisation de l'électricité produite au préalable, il faut qu'il existe une relation très-simple entre la quantité d'électricité et la quantité de chaleur produite : ainsi, si la quantité de chaleur est grande, la quantité d'électricité devra être faible; si, au contraire, la quantité de chaleur est faible, la quantité d'électricité devra être grande, de telle façon que la somme des valeurs d'équivalence de ces deux quantités soit égale dans tous les cas au travail dépensé. Eh bien, on a observé depuis longtemps que lorsque le plateau d'une machine électrique s'échauffe, la quantité d'électricité est faible ou nulle, *selon le degré d'échauffement*; inversement, on obtient le plus d'électricité quand le plateau reste froid.

En second lieu, si l'on dissout un métal dans un acide, il se produit de l'électricité et ceci est conforme à mon principe comme je l'ai montré : lorsque cette électricité ne peut pas sortir du vase dans lequel elle prend naissance, elle se neutralise dans le vase même avec dégagement de chaleur; si, au contraire, on enlève cette électricité, l'échauffement produit dans la pile est moindre; on est autorisé à dire, je crois, qu'il serait nul si l'on pouvait amener l'électricité à se neutraliser *entièrement hors de la pile*. Ainsi se trouve démontré ce fait expérimental découvert par Faraday, à savoir que la chaleur engendrée dans une pile n'est pas une action secondaire de l'électricité, mais l'équivalent du courant anéanti. Il est clair que ce qui se dit des actions chimiques qui se passent dans les piles, peut s'appliquer également à toutes les actions chimiques; il suit de là que, de même que la production de chaleur par le frottement est la conséquence d'un phénomène électrique, de même la mise en liberté de chaleur dans les combinaisons chimiques n'est probablement due qu'à un phénomène électrique.

Revenons maintenant au point qui nous occupe.

Si, au lieu de séparer l'un de l'autre deux corps conducteurs de même nature, on agit sur deux corps non conducteurs de même nature, on constatera la production d'une certaine quantité d'électricité (*) et même aussi dans le cas où les deux corps seraient conducteurs s'il existe entre eux une différence de température.

Il résulte de ce qui précède que, lorsque les conditions physiques des corps ne sont pas les mêmes, la séparation des corps entraîne la production d'une certaine quantité d'électricité qui n'est pas la somme totale de celle développée, mais seulement le résidu d'une neutralisation partielle; quand les corps sont conducteurs, la neutralisation est totale et de la chaleur sera engendrée.

Je passe maintenant à l'exposé des recherches que j'ai faites pour vérifier une des conséquences de mon principe.

Supposons que nous possédions un certain volume d'un liquide homogène, volume que je supposerai sphérique; toutes les molécules placées à une distance de la surface du liquide plus grande que le rayon de leur sphère d'action seront en équilibre sous l'action des molécules entourantes; celles placées à la surface, au contraire, ne sont attirées par les voisines que vers l'intérieur du liquide. On peut donc dire, pour abréger le discours, que l'activité attractive est égale en tous sens pour les molécules de la profondeur et inégale pour celles de la surface; or si la

---

(*) Voir Ries, *Die Lehre der Reibungselectricität*, t II, pp. 400-404.

surface du liquide augmente au delà d'une certaine limite marquée par la tension superficielle maxima qu'il peut subir, des molécules de la profondeur devront passer à la surface et il en résultera un changement dans l'équilibre moléculaire : ce changement peut être assimilé à une augmentation ou à une diminution d'adhésion; il doit donc, d'après mon principe, être accompagné de phénomènes électriques. Toutefois il est visible que l'on ne peut pas confondre entièrement le cas actuel où un seul et même corps diminue d'adhérence au cas où la diminution se produit par la division d'un corps en un ou plusieurs autres. Les phénomènes calorifiques qui accompagnent le dégagement d'électricité peuvent être très-compliqués; c'est ce que des recherches ultérieures nous montreront.

On peut cependant dire qu'en général *à tout changement de la surface d'un corps, la quantité pondérale de celui-ci restant la même, correspond un changement dans son état électrique.*

Telle est la thèse que j'avais consignée dans un paquet cacheté dont l'Académie a bien voulu accepter le dépôt le 10 février dernier et qu'elle a ouvert à ma prière, dans sa séance du mois de mai. On sait que M. Van der Mensbrugghe est arrivé exactement au même résultat en partant, cependant, de considérations bien différentes.

On peut vérifier expérimentalement cette thèse d'un grand nombre de manières. Pour le moment je ferai connaître les observations que j'ai faites pendant l'écoulement du mercure par un tube capillaire.

Si l'on fait couler du mercure par un tube capillaire assez fin, il sera débité par gouttes. Depuis l'origine de la formation de chaque goutte jusqu'au moment où elle se détache du tube, sa surface va en augmentant ; cette dilatation doit être accompagnée de phénomènes électriques.

En variant de différentes manières les conditions de l'expérience, j'ai pu voir que nos connaissances sur l'écoulement des liquides pour des tubes capillaires, laissaient à désirer en quelques points. Je n'ai pu obtenir quelques-uns des résultats annoncés par les physiciens qui se sont occupés de cette question et d'un autre côté, je me suis assuré que quelques facteurs, importants cependant, avaient passé inaperçus; les recherches présentes ont donc un double but : elles montreront d'une part que la formation des gouttes de mercure est en corrélation intime avec les phénomènes électriques et d'autre part, elles contribueront à compléter l'étude de l'écoulement des liquides par les tubes capillaires.

Dans un mémoire très-savant qui a paru en 1872, M. E. Duclaux (*) a fait l'historique complet des travaux entrepris sur l'écoulement des liquides par les tubes capillaires; il me sera permis, je crois, en vue d'abréger ce mémoire, de renvoyer, pour ce qui concerne cette partie, au travail de ce physicien.

Il résulte des travaux tant théoriques qu'expérimentaux qui ont été faits sur la matière, que l'équation du mouvement d'un liquide dans un tube cylindrique doit être exprimé par

$$gH\frac{\pi D^2}{4} = \pi DL\left(AV + BV^2\right), \quad (1)$$

(*) E. Duclaux, *Recherches sur les lois des mouvements des liquides dans les espaces capillaires*, Ann. de chimie et de physique, 4, t. XXV, pp. 435-501.

L étant la longueur du tube, D son diamètre, H la pression évaluée en colonne du même liquide sur l'unité de surface, g l'intensité de la pesanteur, V la vitesse et A et B deux constantes.

L'expérience ne vérifie pas cette formule d'une manière satisfaisante : c'est ainsi que pour des tubes larges les forces retardatrices paraissent proportionnelles au carré de la vitesse, tandis que pour des tubes plus étroits elles sont proportionnelles à la première puissance de la vitesse.

L'équation (1) devient d'après Girard (*).

$$AV = \frac{gDH}{4L},$$

tandis que d'après Poiseuille (**) on aurait

$$V = pH\frac{D^2}{L}:$$

on le voit, l'accord entre ces formules n'existe pas.

La formule de Girard s'obtient en supposant que le liquide coule dans le tube de façon que la vitesse de ses particules soit constante dans une même section droite du tube. En effet, dans ce cas, les forces retardatrices se produisent uniquement au contact de la paroi solide et

---

(*) GIRARD, *Mémoire sur l'écoulement linéaire de diverses substances par des tubes capillaires*, MÉMOIRES DE L'ACAD. DES SCIENCES DE PARIS, I, 1818, p. 187.

(**) POISEUILLE, *Recherches expérimentales sur le mouvement des liquides dans des tubes de très-petit diamètre.* IDEM (*Savants étrangers*), IX, p. 433.

doivent être proportionnelles à sa surface πDL, les forces accélératrices seront exprimées par

$$gH\frac{\pi D^2}{4}$$

donc

$$gH\frac{\pi D^2}{4} = \pi DL.AV \quad \text{et} \quad V = C\frac{DH}{L}.$$

La formule de Poiseuille peut s'obtenir, au contraire, comme Boussinesq l'a montré (*), en admettant que la vitesse du liquide soit nulle au contact de la paroi et qu'elle augmente à mesure qu'on se rapproche de l'axe du tube.

Il suit de là que la formule de Poiseuille sera mieux vérifiée pour des liquides qui mouillent les parois du tube, tandis que celle de Girard s'appliquera de préférence aux liquides qui ne jouissent pas de cette propriété.

Quoi qu'il en soit, les déterminations que j'ai faites montrent que les vitesses d'écoulement du mercure par des tubes capillaires de verre ne suivent pas, non plus, d'une manière satisfaisante, les lois traduites par la formule

$$V = C\frac{DH}{L};$$

d'autres résistances que le frottement doivent encore venir en ligne de compte; ensuite la méthode expérimentale

---

(*) Boussinesq, *De l'influence des frottements dans les mouvements réguliers des fluides*, Mémoires de l'Acad. des sciences de Paris (*Savants étrangers*), 1868.

suivie pour déterminer V ne me paraît pas heureusement choisie.

Excepté Hagen, tous les physiciens, qui ont mesuré V ont opéré en déterminant *le volume* de liquide écoulé dans une unité de temps; je crois que c'est une faute, la mésure rigoureuse d'un volume est chose très-difficile; on ne doit y avoir recours que lorsqu'on y est absolument contraint; ensuite on complique singulièrement le problème lorsqu'on étudie l'influence de la température sur la vitesse d'écoulement. Il est en effet visible à priori que cette méthode ne permet pas de saisir facilement les relations qui peuvent exister entre l'augmentation de la vitesse d'écoulement des liquides par l'action de la chaleur et leur dilatation. Pour ces motifs j'ai déterminé *par pesées* la quantité de mercure écoulé dans l'unité de temps.

Comme je viens de le dire, j'ai entrepris ces expériences pour connaître l'influence de quelques facteurs sur la vitesse d'écoulement du mercure par des tubes capillaires. Les facteurs non encore pris en considération jusque maintenant sont :

1° La nature du milieu dans lequel se fait l'écoulement;

2° L'électricité.

Ensuite deux facteurs peu étudiés ou sur lesquels existent des données contradictoires qui sont :

a. L'influence de la surface capillaire;

b. L'influence de la température.

Il y a peut-être encore d'autres causes qui modifient la vitesse d'écoulement; c'est ce que des recherches ultérieures pourront établir.

Ayant dû modifier les formes des appareils pour chacun de ces cas, je les ferai connaître à mesure que j'avancerai et je commencerai par l'étude de l'influence de la température.

Influence de la température.

De tous les physiciens qui se sont occupés de cette question, Girard est le seul qui ait fait des expériences pour connaître comment la vitesse d'écoulement du mercure varie avec la température; il est arrivé à un résultat très-inattendu, à savoir que le volume de mercure écoulé dans une unité de temps serait indépendant de la température, tandis que pour les autres liquides le contraire pourrait être observé (*). Or, si l'on considère qu'à une température supérieure le mercure a une densité moindre qu'à une basse température, on doit en conclure que la quantité pondérale de mercure écoulé va *diminuant* quand la température augmente. Il est vrai que Girard admet que la température contribue seulement à diminuer l'adhérence des liquides aux parois du tube, et comme le mercure n'adhère pas au verre à la température ordinaire (selon Girard), puisqu'il ne le mouille pas, il ne serait pas étonnant que l'influence de la chaleur ne fût pas sensible. Il est visible, à priori, qu'il ne peut pas en être ainsi, car, s'il est vrai que le mercure ne mouille pas le verre, il est pourtant vrai qu'il y adhère avec une certaine énergie. Girard montre cependant que le volume de mercure qui demande 80″ de temps pour s'écouler à 65°C en demande également 80″ à 14°. J'ai donc cru qu'il serait intéressant de vérifier ce fait étrange.

(*) Girard, *Loco citato*, pp. 240-244.

A cet effet je me suis servi d'un appareil composé d'un tube capillaire en verre à parois très-minces afin qu'il puisse facilement se mettre en équilibre de température avec le milieu dans lequel il se trouve. Ce tube était placé dans l'axe d'une petite auge en fer-blanc, remplie d'huile, que l'on pouvait chauffer sur toute sa longueur au moyen de lampes. Le mercure était contenu dans un réservoir en verre, placé à une certaine hauteur en dehors du bain d'huile et communiquant avec le tube capillaire au moyen d'un tube muni d'un robinet en verre. Le mercure du réservoir n'était pas chauffé; pour corriger ce défaut, j'ai soudé au tube capillaire, à l'extrémité correspondant à l'entrée du mercure, un tube large en verre, renflé encore par quelques petites boules soufflées sur son étendue; ce tube large plongeait dans le bain d'huile et c'est à ce dernier seulement que venait se fixer le robinet en verre. Dans ces conditions on peut être certain que le mercure est convenablement chauffé avant d'entrer dans le tube capillaire, car, vu la lenteur avec laquelle l'écoulement se fait, le volume du mercure écoulé pendant le temps de l'expérience est un peu inférieur au volume du tube large; il suffit dès lors d'attendre assez longtemps, avant de faire une détermination, pour que l'on puisse avoir la certitude qu'il y a égalité de température entre le mercure remplissant le tube capillaire et celui remplissant le tube large.

J'ai laissé chaque fois couler du mercure pendant *cinq minutes* comptées au moyen d'une montre à secondes indépendantes; la quantité de mercure écoulée était pesée après refroidissement, puis versée de nouveau dans le réservoir; de cette façon la hauteur de chute du mercure était maintenue constante à l'origine du mouvement. Pour obtenir la hauteur de chute effective, il suffit de prendre la moyenne entre les hauteurs de chute initiales et finales, comme Poiseuille l'a démontré du reste.

Cette hauteur de chute, mesurée au cathétomètre, était 0^{m},36992.

La longueur du tube capillaire était 0,^{m}4940 et son diamètre, déduit du poids d'un fil de mercure remplissant toute sa longueur, 0,^{m}00072.

Les premières déterminations ont eu lieu à la température de 0° maintenue au moyen de glace fondante : les températures supérieures ont été réalisées en chauffant, ainsi que je l'ai dit plus haut, le bain d'huile sur toute sa longueur au moyen de lampes à flammes très-faibles ; je ne commençais les déterminations que lorsque la température était devenue constante.

Le tableau suivant traduit les résultats obtenus :

Poids de mercure écoulé pendant cinq minutes.

à 0°	à 20,25	à 56,00	à 85,50
212,101	228,652	248,428	261,443
212,475	228,732	248,417	261,568
212,488	228,914	248,732	291,580
212,075	228,823	248,673	261,414
212,381	228 781	248,548	261,605
212,352	228,890	248,590	261,594
212,526	228,699	248,688	261,518
212,253	228,843	248,754	
	228,931		
Moy. 212,331	228,807	248,604	261,531

On voit que la quantité pondérale de mercure écoulée dans l'unité de temps augmente rapidement avec la température contrairement à ce qui aurait dû se produire d'après les observations de Girard.

Les résultats précédents conduisent à l'équation

$$q = q_0 \left\{ 1 + 0{,}0044965\,t - 0{,}00003452\,t^2 + 0{,}000000154875\,t^3 \right\}.$$

Il est inutile de faire observer que cette relation n'est applicable qu'aux cas où la hauteur de chute, aussi bien que la longueur du tube et son diamètre, ont les valeurs indiquées plus haut. On peut s'assurer que l'équation dérivée a ses racines imaginaires, il n'existe donc pas entre 0° et 86° de températures pour lesquelles la vitesse d'écoulement serait un maximum ou un minimum, chose qui se manifeste pour quelques liquides.

Dans les déterminations précédentes on ne peut guère commettre d'erreur que dans l'appréciation de la durée de l'écoulement; or cette erreur est tout à fait inappréciable; on s'en convainc facilement en considérant le degré d'exactitude que l'on peut atteindre dans l'estimation du temps; il suffit, en effet, lorsque l'époque de l'écoulement est presque terminée, de compter mentalement, en tenant la clef du robinet de verre en main, les secondes dictées par la montre afin d'arriver, pour ainsi dire, à fermer toujours au même moment. Il est, d'autre part, une source d'erreurs indépendante de l'observateur : quand on ferme subitement le robinet d'accès, la colonne de mercure s'arrête généralement alors que la goutte de mercure suspendue au tube capillaire n'a pas encore le poids voulu pour se détacher spontanément; si on la fait tomber, on voit qu'elle entraîne dans sa chute *plus ou moins* du mercure qui se trouve dans le tube; de là proviennent, en partie du moins, les fluctuations des nombres consignés dans le tableau précédent. J'indiquerai plus loin d'autres causes d'erreurs et le moyen de les éviter.

Influence du ménisque capillaire.

Après avoir déterminé l'influence de la température, j'ai cherché à connaître si, pendant l'écoulement par gouttes, les variations de courbure qu'éprouvent les gouttes peuvent modifier la vitesse d'écoulement.

Les recherches expérimentales qui ont été faites à ce sujet ont conduit à des résultats contradictoires. Ainsi tandis que Girard (*) conclut de ses expériences répétées un grand nombre de fois, que la formation des gouttes n'a absolument aucune influence sur la vitesse d'écoulement, Poiseuille (**) déduit des siennes que cette influence est appréciable. Assez longtemps après les recherches de Girard et de Poiseuille, Duclaux (***) démontra, par un calcul très-simple, que la grosseur des gouttes qui se forment à l'orifice d'un tube capillaire dépendait de la tension superficielle du liquide; il se contenta de déterminer cette tension pour un grand nombre de liquides en mesurant le volume des gouttes auxquelles ils donnent naissance, mais il ne chercha pas jusqu'à quel point la vitesse d'écoulement pouvait être influencée de ce chef. Ce point devait être mis en lumière, car on conçoit facilement que des liquides différents, coulant avec la même vitesse, peuvent

---

(*) Girard, *loc. cit.*, p. 225.

(**) Poiseuille, *loc. cit.*, p. 438.

(***) Duclaux, *Sur la tension superficielle des liquides*, Ann. de chimie et de physique, 4° S., t. XXI, 1870, pp. 396-400.

donner des gouttes de volumes différents. Ce sont là les seules données concernant cette question que j'ai rencontrées, car ni Hachette, Navier, Hagen, Hagenbach, Graham, Boussinesq, ni Mathieu, n'en font mention.

Ce qui offre quelque intérêt n'est donc pas seulement de savoir si l'influence du ménisque est sensible, mais aussi les raisons pour lesquelles les observateurs ne sont pas d'accord.

La température devant rester constante cette fois, je me suis servi de l'appareil suivant :

Dans l'axe d'un tube de verre large (0m,018 environ de diamètre) posé horizontalement se trouvait placé le tube capillaire : le tube large, un peu plus court que le tube capillaire, se fermait contre ce dernier et le tout était disposé de manière à permettre une circulation d'eau dans l'espace compris entre les tubes. Cette eau, provenant d'un grand réservoir, maintenait la température des tubes parfaitement constante pendant toute la journée. Ce n'est que pendant la première heure d'écoulement que quelques fluctuations dans la température sont sensibles parce qu'alors les tuyaux et les tubes adducteurs ne sont pas encore en équilibre de température avec l'eau. Deux thermomètres dont la boule plongeait dans les tubes adducteurs, au moyen d'une disposition spéciale, à l'entrée et à la sortie du tube large, renseignaient sur l'état de la température. Le réservoir d'où le mercure s'écoulait était le même que celui qui avait servi dans les expériences précédentes. Le tube capillaire dans lequel circulait le mercure était courbé à angle droit à sa sortie du tube large, de façon à présenter une branche verticale de 0m,060 de hauteur; sous cette branche se trouvait le récipient destiné à recueillir le mercure écoulé. Dans ces conditions, on pouvait permettre au mercure de s'écouler goutte à goutte ou en jet continu; il suffisait d'abaisser ou d'élever le récipient de manière que le bec d'écoulement fût à l'air libre ou bien noyé dans le mercure. D'autre part le réservoir d'où le mercure s'écoulait pouvait également être abaissé ou élevé pour permettre de retarder ou d'accélérer la vitesse d'écoulement du mercure.

Ces dispositions prises, j'ai déterminé la quantité de mercure écoulée pendant cinq minutes sous différentes charges avec bec émergé ou immergé. Si la formation des gouttes oppose réellement une résistance à l'écoulement, il devient facile de la mesurer puisque, dans ce cas, l'écoulement à bec libre doit être plus lent que l'écoulement à bec noyé; de plus, on peut déterminer également l'influence que la vitesse d'écoulement doit avoir sur la résistance occasionnée par la formation des gouttes.

Lorsque le bec était noyé dans du mercure il se produisait une contre-charge qui allait en augmentant à mesure que le mercure remplissait le récipient. On mesurait cette contre-charge au cathétomètre au commencement et à la fin de chaque expérience, et la moyenne des hauteurs ainsi obtenues était soustraite de la hauteur de chute mesurée au réservoir; on obtenait ainsi la hauteur de chute effective. Pendant l'écoulement à bec libre on plaçait le réservoir, en s'aidant du cathétomètre, de sorte que la différence de niveau mesurée entre le bec de sortie et la hauteur du mercure dans le réservoir au commencement et à la fin de l'expérience fût égale à la hauteur de chute effective trouvée précédemment.

Voici les résultats obtenus :

Quand la hauteur de chute est considérable, *le retard apporté dans la vitesse d'écoulement par la formation des* *gouttes paraît insensible;* les nombres auxquels je suis arrivé diffèrent entre eux de quantités très-près d'être égales aux erreurs d'observation, comme cela ressort du tableau suivant :

HAUTEUR de chute effective.	QUANTITÉ DE MERCURE ÉCOULÉE.		DIFFÉRENCE.
	à bec noyé.	à bec libre.	
0m,4525	529,578	528,752	0,826
	529,042	528,896	0,136
	520,500	528,620	0,880
	529,410	528,655	0,755
	529,109	528,728	0,381
	529,047	528,779	0,268
	529,340	528,640	0,700
Moyenne. . . .	529,289	528,724	0,565

On le voit, la quantité de mercure écoulée *à bec noyé* est un peu plus grande que celle écoulée *à bec libre*, mais cette différence 0,565 se traduit parfois dans deux pesées consécutives, elle est aussi grande que l'erreur d'observation possible et l'on peut donc dire, tout au plus, que la formation des gouttes paraît n'avoir pas d'influence sur la vitesse d'écoulement. Les résultats de Girard se trouvent par conséquent confirmés.

J'ai diminué ensuite la hauteur de chute de $^1/_3$ environ et cette fois-ci les résultats ont été très-différents des précédents : la formation des gouttes diminue de plus de 2 $^1/_2$ p. $^0/_0$ la vitesse d'écoulement.

HAUTEUR de chute effective.	QUANTITÉ DE MERCURE ÉCOULÉE		DIFFÉRENCE.
	à bec noyé.	à bec libre.	
0m,2928	341,673	333,240	8,433
	342,500	333,955	8,554
	342,346	334,111	8,235
	341,985	333,760	8,225
	342,105	333,885	8,220
	342,769	333,486	8,283
Moyenne.	342,229	333,739	8,409

Par conséquent, sous une charge de $0^m,2928$ et à une température de 13°,1, il y a une augmentation de $8^{gr},682$ dans le poids de mercure écoulé pendant cinq minutes lorsque le bec d'écoulement est noyé; on en déduit que l'accélération est 2,603 p. °/₀ du poids de mercure écoulé à bec libre.

Si l'on diminue davantage encore la hauteur de chute, l'influence due à la formation des gouttes est plus sensible encore; et enfin, si la hauteur de chute est inférieure à $0^m,009$, il n'y a plus d'écoulement, ce qui doit être du reste, cette hauteur de chute représentant l'action du ménisque capillaire.

Quand les hauteurs de chute sont très-faibles, les déterminations que l'on fait sont très-peu concordantes entre elles; c'est ainsi que les pesées des quantités de mercure qui s'étaient écoulées pendant une heure sous une charge de $0^m,0540$, différaient souvent de 5 à 6 grammes, ce qui représentait environ 10 p. °/₀ de la quantité totale écoulée.

Nous trouverons plus loin les motifs de ce manque absolu de concordance dans les pesées. Il est évident que dans de telles conditions les documents d'expérience ne peuvent avoir aucune valeur absolue ; je me dispense donc de les reproduire ici. Je ferai observer, toutefois, que si l'on se pose seulement la question de savoir si l'influence de la formation des gouttes est plus grande quand la charge diminue, sans se demander quelle est la grandeur de cette influence, il ne peut rester aucun doute à ce sujet.

La grandeur de la résistance opposée à l'écoulement par la formation des gouttes n'est pas seulement influencée par la vitesse du liquide, mais encore par la température.

L'appareil dont je me suis servi ne me permettait pas d'opérer à des intervalles considérables de température ; je n'ai fait des observations qu'aux températures 11°,4 — 13°,1 et 15°,0.

Le tableau suivant renferme le résultat moyen de six observations pour chaque température, à bec libre et à bec noyé.

HAUTEUR de chute.	TEMPÉRATURE.	POIDS DU MERCURE écoulés pendant 5 minutes		POIDS DU MERCURE calculé en posant l'influence de la tempér. = 0, à partir de 13°,1.	DIFFÉRENCE
		bec noyé.	bec libre.		
0,29284	11,4	340,763	331,917	332,309	+ 0,392
	13,1	342,229	333,739	»	»
	15,0	345,223	336,532	336,658	+ 0,126

Les nombres de la cinquième colonne ont été obtenus en admettant que l'influence de la formation des gouttes reste, à 11°,4 et 15°,0, ce qu'elle était à 13°,1 : on voit qu'à 11°,4 il coule moins de liquide à bec libre qu'il n'aurait dû en couler si l'influence de la température sur l'action des ménisques était nulle, et inversement il en coule plus à 15°. Les différences sont petites, à la vérité, mais suffisantes pour montrer que la température n'est pas sans influence sur le phénomène.

Je crois qu'on peut facilement voir maintenant pourquoi on n'a pas été d'accord sur la question de savoir si la vitesse d'écoulement était influencée par la formation des gouttes : on peut, en effet, obtenir tel résultat qu'on désire selon les conditions dans lesquelles on se place; il suffit d'augmenter ou de diminuer la hauteur de chute.

Les lois qu'on a fait connaître sur l'écoulement des liquides par les tubes capillaires ne peuvent donc être vérifiées que pour autant que l'orifice du tube capillaire dont on se sert soit noyé dans le liquide. Poiseuille est le seul qui ait opéré de cette façon; rien d'étonnant dès lors que d'autres physiciens n'aient pas obtenu des résultats irréprochables.

Ce qui précède nous montre encore que chaque fois qu'il s'agira d'étudier l'influence d'actions peu énergiques sur la vitesse d'écoulement des liquides, il faudra nécessairement employer une hauteur de chute aussi faible que possible. Nous ferons immédiatement usage de cette remarque.

Phénomènes électriques.

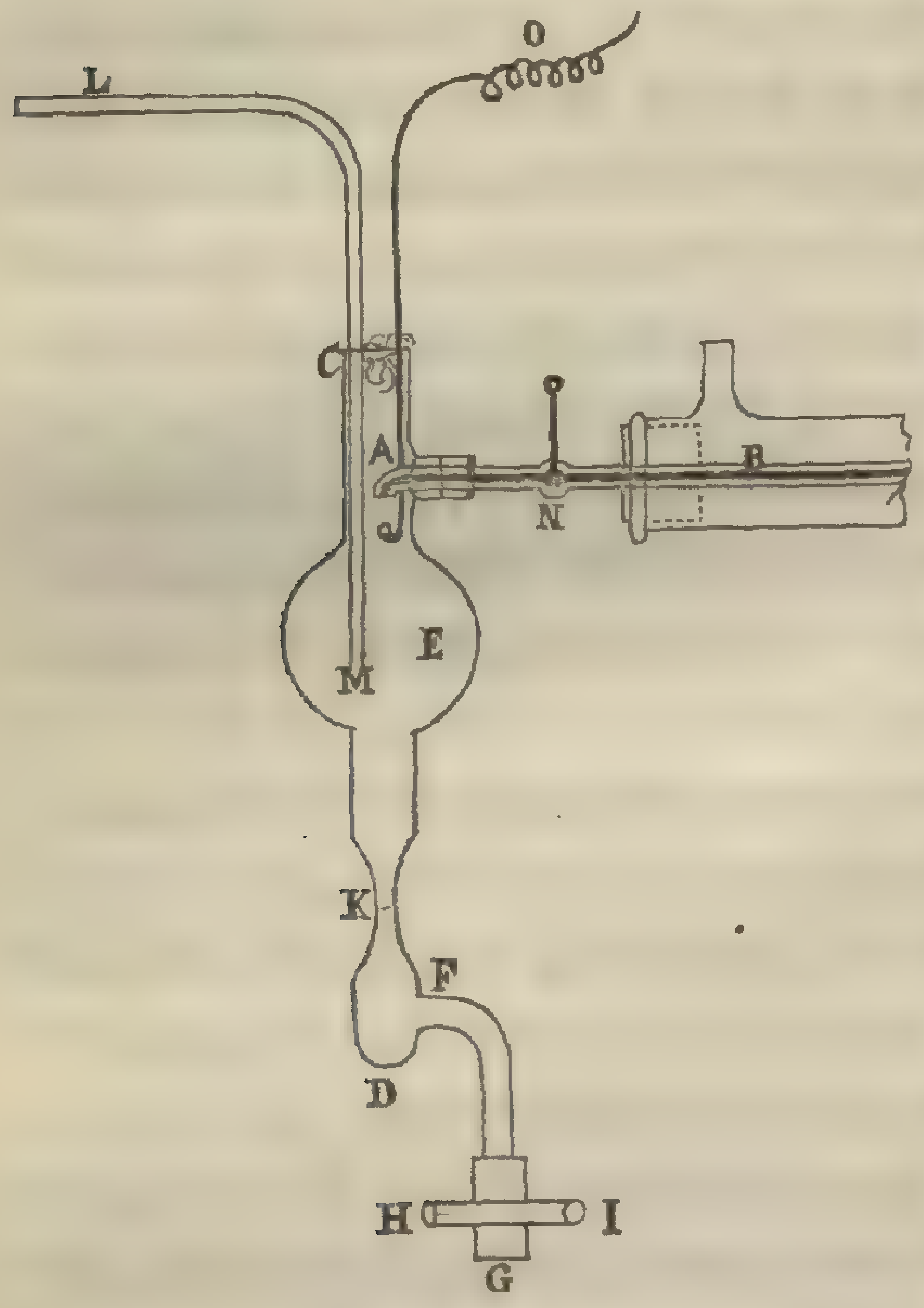
Je ferai connaître maintenant les phénomènes électriques qui accompagnent l'écoulement du mercure par des tubes capillaires, ainsi que l'influence de l'électricité sur la vitesse d'écoulement.

Les grandeurs à mesurer sont très-petites, il faut donc, conformément à la remarque faite plus haut, diminuer fortement la hauteur de chute du mercure, mais alors la concordance dans les pesées successives, toutes conditions paraissant rester les mêmes, laisse énormément à désirer : j'ai pu découvrir la cause de ces perturbations : *elle se trouve tout entière dans l'état de l'atmosphère.* La moindre augmentation ou diminution de l'état hygrométrique ou de la composition de l'atmosphère à un point de vue quelconque, exerce une influence étonnante sur la vitesse d'écoulement; dans une atmosphère constante en nature, la vitesse d'écoulement reste également constante. Je ferai connaître à la suite de ce paragraphe les observations que j'ai pu faire à ce sujet; elles confirment également mes vues sur la marche des phénomènes électriques.

Pour éliminer les actions qui proviennent des variations de l'atmosphère, il faut enfermer l'orifice de sortie du tube capillaire dans un vase où l'on peut créer une atmosphère constante dans sa nature. La disposition que j'ai prise est la suivante :

Le tube capillaire dans lequel circule le mercure est plié, à l'extrémité de sortie, à angle droit, puis la branche descendante est coupée à $0^{m},001$ environ du coude; de cette manière les gouttes de mercure qui se forment lors de l'écoulement sont suspendues à un petit fil vertical de mercure. Ce bec AB (voir la figure) ainsi préparé est engagé dans un ajutage en verre soudé latéralement à un tube en verre CD; un bouchon en caoutchouc revêtu de cire à cacheter rend la fermeture hermétique.

Vers le milieu du tube CD est soufflée une boule E; cette boule constitue le réservoir destiné à recueillir le mercure écoulé. Lorsqu'une opération est faite, on soutire le mercure de la boule; pour cela le tube CD porte en F un petit tube courbé à angle droit et muni d'un ajutage en caoutchouc qu'on peut fermer au moyen d'une pince. Pour être certain d'enlever totalement le mercure coulé dans le réservoir pendant une opération, on introduit dans celui-ci du mercure jusqu'à un trait d'affleurement R marqué sur une partie étranglée du tube CD, puis, après chaque opération, lorsque du mercure a coulé pendant cinq minutes dans le réservoir, il suffit d'ouvrir la pince jusqu'à ce que le mercure affleure de nouveau le trait K; de cette façon l'appareil reste toujours fermé par le bas.



On engage ensuite par l'ouverture C du tube CD un tube fin LM en verre dont l'orifice se trouve dans la région inférieure de la boule E; c'est par ce tube qu'on fait arriver, en jet continu, un gaz pur. Pour éviter le remous qui se fait à l'orifice C du tube, on bouche ce dernier au moyen d'un tampon d'ouate.

Pour pouvoir observer les phénomènes dus à l'électricité, j'ai soufflé, en N, sur le tube capillaire une petite boule dans la paroi de laquelle j'ai soudé un petit fil de platine. Un autre fil de platine O, enduit de cire à cacheter, descendait dans le tube CD et venait se terminer à la hauteur du bec A du tube capillaire, son extrémité étant pliée en anneau. Il était facile, dans ces conditions, d'électriser les gouttes de mercure qui se formaient en A, le courant pouvant marcher de O vers N ou inversement.

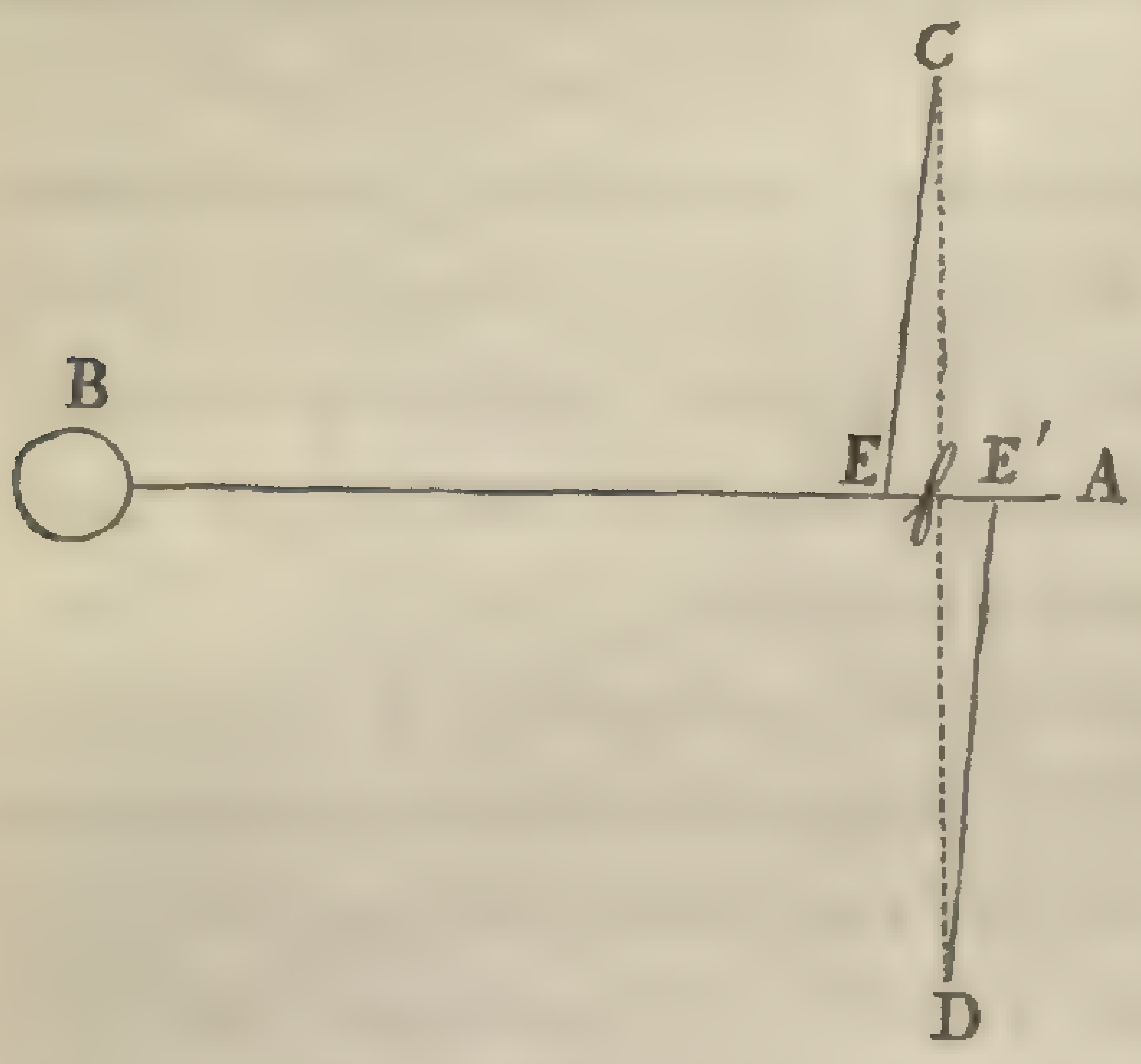
Le tube capillaire employé dans ces opérations avait $0^m,560$ de long et un diamètre de $0^m,00042$. Un courant continu d'eau maintenait la température constante comme dans les expériences précédentes.

Reportons-nous maintenant au phénomène de la formation des gouttes lui-même.

Lorsqu'une goutte grandit, sa surface augmente, il faut donc qu'il y ait continuellement des molécules de la profondeur qui passent à la surface; celles-ci, en se présentant à la surface, déterminent la perte d'une partie de l'énergie attractive qui était en activité dans la masse, car elles ne se trouvent plus attirées de tous côtés par des molécules semblables à elles-mêmes. Dès lors, si le principe que je défends est l'expression de la vérité, chacune de ces gouttes devra s'électriser. Il est facile de voir que chaque goutte devra prendre à la fois l'électricité positive et l'électricité négative; comme le mercure est conducteur de l'électricité, des phénomènes calorifiques se manifesteront. On ne pourra donc pas constater la présence d'électricité : je dois dire cependant que j'ai pu en constater, non par les moyens ordinaires, mais par le procédé que je vais indiquer à l'instant; cette petite quantité d'électricité provient, très-probablement, des courants thermo-électriques qui s'établissent dans la goutte, selon l'opinion que M. Van der

Mensbrugghe a exprimée le premier, dans un mémoire appelé à faire une profonde sensation parmi les savants (*).

Pour s'assurer de la présence de cette petite quantité d'électricité, on dispose les choses de façon qu'une goutte de mercure reste suspendue au bec du tube capillaire, le tube réservoir CD qui protége le bec étant enlevé. On fait ensuite usage d'un petit pendule horizontal analogue à celui employé par Zöllner dans ses études sur l'attraction (**).



A l'extrémité B d'un fil de verre très-délié de $0^m,040$ de long est fixée une petite balle de moelle de sureau de 0,002 de diamètre. Ce fil de verre est suspendu horizontalement par deux fils de cocon de même longueur fixés par une de leurs extrémités à des points fixes C et D et par l'autre en deux points E, E′ très-voisins, l'un de l'autre, du fil de verre. Si les points C et D sont sur une même verticale CD, la balle B décrira une circonférence de cercle dont le plan sera horizontal, et si la pesanteur est la seule action qui s'exerce sur la balle, elle pourra s'arrêter indifféremment en un point quelconque de la circonfé-

---

(*) Van der Mensbrugghe, *Application de la thermo-dynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides*, Bulletins de l'Académie, 2e série, t. XLI, p. 769, 1876.

(**) Zöllner, *Ueber eine neue Methode zur Messung anziehender und abstossender Kräfte*, Ann. de Poggendorf CL, pp. 131-140.

rence du cercle qu'elle parcourt. Mais pendant la rotation du pendule les fils de soie se tordent et il se produit de ce chef un point d'équilibre.

Sans entrer dans plus de détails, on voit que cet appareil est d'une exquise sensibilité; son peu de masse, tout en rendant à la vérité son maniement plus difficile, permet à une force attractive faible *et de peu de durée*, de le mettre facilement en mouvement.

Si l'on installe cet appareil de manière que les gouttes de mercure qui se forment au bec du tube capillaire soient dans le plan horizontal décrit par la balle de moelle de sureau et très-près du point d'équilibre, et qu'on imprime un mouvement au pendule, on voit le point d'équilibre avancer vers le bec du tube capillaire dès que le mercure coule. Ceci montre à l'évidence que les gouttes de mercure qui se détachent du bec sont pourvues d'une force attractive et par conséquent électrisées.

Cette quantité d'électricité ne provient pas du frottement du mercure contre le tube, comme on pourrait le croire; on peut s'en assurer très-facilement en noyant le bec du tube dans une grande quantité de mercure; dans ce cas, le frottement existe toujours quand le mercure coule, mais la formation des gouttes est empêchée; dès lors, si l'électricité était due au frottement, elle devrait encore se manifester; il n'en est rien cependant, on ne peut plus en déceler la moindre trace. Du reste, l'électricité produite par le frottement ne peut pas se manifester dans ce cas, puisque le corps frottant reste en contact continuel, sur toute son étendue, avec le corps frotté; l'électricité que prend le mercure doit se neutraliser, de tranche en tranche, avec celle prise par le verre, et de la chaleur seule doit devenir sensible.

Il est donc démontré que la cause de l'action électrique se trouve dans la formation des gouttes.

J'ai essayé, à plusieurs reprises, de m'assurer s'il y a réellement échauffement ou refroidissement du mercure lors de la formation des gouttes; les moyens que j'avais à ma disposition ne m'ont pas permis, jusqu'à présent, de constater la chose. Il est donc impossible, jusque maintenant, de vérifier mon principe par cette voie, mais voici comment on peut tourner la difficulté.

S'il est vrai que les molécules de mercure qui se détachent de la profondeur pour venir à la surface sont électrisées, on peut assimiler cette source d'électricité à celle que nous présente toute décomposition chimique et appliquer dès lors le principe de réciprocité. Ainsi, si l'on plonge du zinc dans de l'acide sulfurique étendu, il se dissoudra en produisant de l'électricité : on pourra favoriser ou enrayer l'action dissolvante de l'acide sulfurique en faisant marcher un courant de l'acide vers le zinc ou du zinc vers l'acide; de même, dirai-je, si l'on a affaire ici à un phénomène électrique proprement dit, il faut qu'en électrisant les gouttes dans un sens on augmente la résistance à l'écoulement et qu'on la diminue en les électrisant en sens contraire.

Il suffira donc de peser la quantité de mercure écoulée dans l'unité de temps dans ces conditions pour résoudre entièrement le problème.

Pour cela, reportons-nous à l'appareil que j'ai décrit au commencement de ce paragraphe. Le bec du tube capillaire se trouve engagé dans le réservoir et celui-ci est rempli d'hydrogène pur; de cette façon toute action chimique est rendue impossible.

Comme source d'électricité j'ai employé une bobine de

Rumkorff, petit modèle ($0^m,200$ de long), dont le fil inducteur était parcouru par un courant fourni par un élément Bunsen : celui-ci donnait $4^{cc},8$ de gaz tonnant en cinq minutes. Le courant induit inverse de la bobine a été éliminé par la méthode ordinaire.

Dans une première série d'expériences j'ai déterminé le poids de mercure écoulé pendant quinze minutes sans que l'appareil soit parcouru par un courant électrique; ceci à l'effet d'obtenir un point de comparaison. Le résultat obtenu se trouve consigné dans la première colonne du tableau suivant. Ensuite, j'ai fait entrer le courant par O (voir la figure) et sortir par N; la deuxième colonne traduit le résultat obtenu; enfin l'effet du renversement du courant est désigné dans la troisième colonne.

Poids de mercure écoulé pendant quinze minutes sous une hauteur de chute de $0^m,0320$ et à une température de 15°,60.

sans action électrique.	COURANT	
	allant de l'extérieur à l'intérieur du tube capillaire.	allant de l'intérieur à l'extérieur du tube capillaire.
19,909	22,064	16,899
19,767	22,120	16,810
19,880	22,260	16,750
19,532	22,430	16,662
19,970	22,250	16,783
19,820	22,532	16,435
19,683	22,110	16,728
»	22,354	16,700
Moy. 19,796	22,240	16,720

Il existe donc une différence énorme entre le poids de mercure écoulé dans ces différentes conditions; cette différence est environ vingt fois plus considérable que l'erreur d'observation probable; il est en effet facile de s'assurer que cette dernière est traduite par 0,149. Si l'on pose la quantité de mercure écoulée sans action électrique égale à 100,00, on voit que si l'électricité marche de l'extérieur de la goutte à l'intérieur, la quantité de mercure écoulée sera exprimée par 112,34, et, dans le cas contraire, par 84,46; il y a donc, d'une part, une augmentation de 12,34 °/₀ et de l'autre, une diminution de 15,54 °/₀ dans la quantité de mercure écoulée dans l'unité de temps. Les conséquences de mon principe reçoivent donc une confirmation manifeste.

Ces résultats paraissent en contradiction avec ceux auxquels M. Van der Mensbrugghe est arrivé il y a deux ans environ (*). On se rappelle que M. Van der Mensbrugghe a conclu de ses expériences que l'électricité statique était sans influence sur la tension superficielle des liquides. Je crois que l'on doit distinguer ici un point capital. Si nous supposons, en effet, qu'on électrise une goutte de mercure stationnaire suspendue à l'orifice d'un tube capillaire, on ne verra ni augmenter ni diminuer cette goutte, le liquide ne sera pas refoulé dans le tube capillaire par l'action de l'électricité, ni invité à en sortir; ceci est conforme aux observations faites par M. Van der Mensbrugghe. Mais si, la goutte étant électrisée, on met en mouvement le mercure qui se trouve dans le tube

---

(*) VAN DER MENSBRUGGHE, *L'électricité statique exerce-t-elle une influence sur la tension superficielle d'un liquide?* MÉMOIRES COURONNÉS ET MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS publiés par l'Académie, XL, 1875.

capillaire, la goutte se gonflera et la tension superficielle variera; dès lors l'électricité peut intervenir pour faciliter ou enrayer *la variation de la tension superficielle :* ceci est conforme à mes observations. En résumé, l'électricité ne change pas une tension superficielle déterminée, mais elle peut s'opposer aux changements de cette tension ou les favoriser.

Influence sur la nature de l'atmosphère.

Nous venons de voir que si on laisse couler du mercure par un tube capillaire de manière qu'il soit débité goutte à goutte dans une atmosphère quelconque et variable, il se présente d'assez grandes fluctuations dans les poids des portions de liquide écoulées dans une unité de temps. J'ai déjà dit que ces fluctuations prenaient leur source dans les changements de nature de l'atmosphère; j'en poursuivrai maintenant l'étude détaillée.

J'exposerai d'abord les faits, sans commentaires, et je les discuterai ensuite.

Je me suis servi de l'appareil décrit dans le paragraphe précédent; j'ai seulement porté la hauteur de chute à 0^{m}37295 afin d'accélérer la vitesse d'écoulement du mercure, les grandeurs à mesurer étant assez sensibles d'ailleurs. Je faisais arriver dans le réservoir par le tube L les différents gaz dans lesquels les gouttes de mercure devaient se former.

Je prendrai comme terme de comparaison dans tout ce qui va suivre le poids de mercure écoulé pendant cinq minutes dans une atmosphère d'hydrogène pur et sec. Le tableau suivant établit ce terme de comparaison.

	POIDS DE MERCURE écoulé en cinq minutes dans une atmosphère d'hydrogène à 16°,00.
	100,243
	100,160
	100,290
	100,140
	100,172
	100,211
	100,118
	100,221
	100,190
	100,109
Moyenne. . .	100,185

On peut calculer, au moyen de ces nombres, que l'erreur moyenne probable d'une pesée est $0^{gr},057$; d'autre part, l'erreur probable dont le résultat est entaché est $0^{gr},018$. Ceci nous permettra de conclure au degré d'exactitude des observations suivantes.

J'ai consigné dans le tableau suivant les résultats obtenus en laissant couler le mercure dans onze atmosphères différentes. On voit que quatre observations ont été faites dans de l'air : la première dans de l'air ordinaire, la seconde dans de l'air saturé d'humidité, la troisième dans de l'air séché au moyen de chlorure de calcium seulement et qui pouvait par conséquent renfermer encore des acides, et enfin la quatrième a été faite dans de l'air sec et pur. Chaque colonne se termine par les nombres qui expriment la grandeur de l'erreur probable d'une pesée et du résultat.

Poids de mercure écoulé pendant 5′ à la température de 16°,00 dans différents milieux.

	AIR ordinaire.	AIR humide.	AIR sec.	AIR sec et pur.	ANHYDRIDE carbonique sec.	OXYGÈNE sec.	OXYGÈNE humide.	ANHYDRIDE sulfureux sec.	ANHYDRIDE humide.	ACIDE chlorhydrique sec.	ACIDE humide.
	98,568	97,658	99,150	100,255	100,380	99,189	98,541	96,769	96,912	95,763	95,602
	98,511	97,555	99,200	100,265	100,402	99,900	98,630	96,763	96,920	95,740	95,615
	98,204	97,663	99,175	100,350	100,410	99,180	98,570	96,736	96,920	95,755	95,600
	98,683	97,638	99,183	100,230	100,420	99,195	98,583	96,776	96,983	95,770	95,620
	98,633	97,693	99,165	100,247	100,375	99,213	98,597	96,750	96,965	95,760	95,615
	98,340	97,616	99,170	100,236	100,400	99,180	98,600		96,930	95,760	95,631
	98,402				100,418					95,748	
	98,703									95,732	
	98,793										
	98,335										
Moyennes.	98,517	97,633	99,170	100,264	100,400	99,193	98,587	96,759	96,938	95,754	95,614
Erreur probable d'une observation.	0,114	0,030	0,023	0,044	0,019	0,015	0,033	0,016	0,028	0,014	0,011
Erreur probable du résultat.	0,056	0,018	0,009	0,018	0,007	0,006	0,013	0,007	0,012	0,005	0,005

En posant le poids du mercure écoulé dans une atmosphère d'hydrogène égal à 100,00 pour faciliter la comparaison, nous pourrons résumer ces résultats de la manière suivante :

AIR ordinaire.	AIR humide.	AIR sec.	AIR sec et pur.	ANHYDRIDE carbonique sec et pur.	OXYGÈNE sec.
98,335	97,452	98,986	100,079	100,214	99,009
OXYGÈNE humide.	ANHYDRIDE sulfureux sec.	ANHYDRIDE sulfureux humide.	ACIDE chlorhydrique sec.	ACIDE chlorhydrique humide.	
98,404	96,580	96,758	95,577	95,457	

Si l'on compare les différences qui existent entre ces nombres avec celui qui exprime la vitesse d'écoulement du mercure dans une atmosphère d'hydrogène tout en tenant compte de l'erreur probable qui affecte chaque résultat, on voit qu'il n'y a aucun doute que la nature de l'atmosphère n'ait une influence notable sur la quantité de mercure écoulé dans un temps donné.

Nous nous trouvons donc en présence d'un fait qui montre pourquoi les pesées successives du mercure écoulé dans un même temps et dans des conditions égales *en apparence,* ne concordent pas toujours. C'est un facteur dont on devra tenir sérieusement compte dans les études expérimentales auxquelles lès phénomènes capillaires donneront encore lieu, si l'on désire arriver à des résultats plus satisfaisants que ceux connus jusqu'aujourd'hui.

Je rappellerai que Bède (*) avait déjà fait quelques expériences dans ce sens : il a déterminé l'ascension de liquides dans des atmosphères d'air, d'oxygène et d'hydrogène, mais il a conclu que l'ascension des liquides était indépendante de la nature de l'atmosphère. La seule observation positive qui existe sur ce sujet, à ma connaissance du moins, est due à Duclaux (**) : il avait observé, après Girard et Hachette, qu'une très-petite quantité d'alcool activait le passage de l'eau à travers un orifice en mince paroi, ce qui revient à dire qu'elle diminue la contraction de la veine, et il chercha si la présence de l'alcool avait quelque influence sur la grosseur des gouttes qui se forment à l'extrémité d'un tube de section donnée. Il se servit d'un appareil analogue au compte-gouttes de Salleron : c'est une pipette pouvant donner 100 gouttes de liquide (eau pure) dans l'air ordinaire; quand l'eau s'écoule dans une atmosphère d'alcool on obtient 116 gouttes au lieu de 100. Il y a donc ici un phénomène semblable à ceux que j'ai observés; toutefois Duclaux ne dit pas si l'alcool a une influence *sur la quantité* d'eau écoulée dans un temps donné. Pour résoudre cette question, j'ai remplacé le mercure de mon appareil par de l'eau que j'ai laissée couler d'abord dans de l'air, puis dans une atmosphère d'alcool; la hauteur de chute étant $0^{m},0320$, la température 15°60 : il coule $55^{gr},422$ d'eau dans de l'air pur pendant soixante-quatre minutes, tandis que pendant le même temps il en coule $86^{gr},313$ dans une atmosphère d'alcool!

Si nous portons notre attention sur les résultats obtenus

(*) Bède, *Recherches sur la capillarité*, Mémoires couronnés et Mémoires des savants étr., publiés par l'Académie, XXX, p. 134.

(**) Duclaux, *Sur la tension superficielle des liquides*, Ann. de chimie et de physique, 4e série, XXI, 1870, p. 378.

pendant l'écoulement du mercure, nous voyons que chaque fois que l'atmosphère est de telle nature qu'elle n'a pas d'action chimique sur le mercure, la vitesse d'écoulement est un maximum; elle est à peu près égale à celle qu'on observe dans une atmosphère d'hydrogène, elle se montre un peu supérieure, mais dans aucun cas inférieure; c'est ainsi que l'on trouve respectivement 100,079 et 100,214 pour des atmosphères d'air sec et pur et d'anhydride carbonique sec. Dans toutes les autres atmosphères *et surtout quand il y a des vapeurs d'eau en présence*, la vitesse d'écoulement est sensiblement ralentie. Ce ralentissement peut aller jusque 4,5 p. °/₀, tandis que la plus grande erreur probable du résultat n'est que 0,056; il ne peut donc pas y avoir de doute à cet égard.

Quelle peut être la cause de ce phénomène?

Je proposerai momentanément l'explication suivante, me réservant, bien entendu, de la soumettre au contrôle de l'expérience; elle a donc pour le moment un caractère hypothétique; mais sa plausibilité me paraît cependant assez grande.

Dans une atmosphère sans action chimique sur le mercure les choses se passeraient comme suit : quand la goutte de mercure grandit, elle s'électrise; la neutralisation de cette électricité engendre de la chaleur, la constante capillaire doit donc diminuer et la vitesse d'écoulement augmenter.

Il n'en est plus de même lorsque l'atmosphère dans laquelle les gouttes se forment renferme une substance décomposable par le mercure. Dans ce cas, en effet, l'électricité produite à la surface des gouttes décompose les corps de l'atmosphère, et son énergie dépensée dans ce travail ne se transforme plus en chaleur, la constante capillaire ne diminue pas et la vitesse d'écoulement ne doit pas augmenter. Mais les choses ne se terminent pas là : les molécules de mercure qui sortent de la profondeur de la goutte pour arriver à la surface quand la goutte grandit doivent se délier de leurs voisines, elles sortent d'une combinaison, pour ainsi dire, et se trouvent dès lors, au moment de leur sortie, dans l'état qu'on a nommé en chimie « état naissant ». D'autre part les atomes qui proviennent de l'électrolyse des corps décomposables de l'atmosphère sont aussi à l'état naissant; il doit donc y avoir combinaison entre ces corps et le mercure, et, en effet, chaque fois que le mercure coule goutte à goutte dans une atmosphère renfermant des corps décomposables, il se ternit, et si l'écoulement dure assez longtemps, il se produit même des croûtes noires qui témoignent de l'action chimique.

L'étude de ces phénomènes électriques, faites au point de vue des actions chimiques auxquelles ils peuvent donner naissance, contribuera probablement à l'explication d'un grand nombre de faits intéressants. Nous voyons, en effet, que le mercure ne décompose pas l'eau à la température ordinaire ni dans les conditions ordinaires, tandis que *pendant tout le temps que sa surface augmente l'eau est décomposée* et le mercure s'unit alors à l'oxygène mis en liberté.

L'analyse des faits que je viens de rapporter conduira très-probablement à une interprétation très-simple de ces actions chimiques étranges qui s'observent dans les espaces capillaires. Il y a un grand nombre de corps sans action chimique dans les conditions ordinaires, mais qui donnent naissance à des composés particuliers dans les espaces capillaires; on voit que toutes les actions nommées « catalytiques » en chimie peuvent, en définitive, être assimilées à celles que je viens de faire connaître : il y a donc lieu de s'assurer si le principe que j'ai énoncé ne pourra peut-être pas conduire à interpréter ces phénomènes remarquables au sujet desquels nos connaissances laissent beaucoup à désirer? J'ai déjà entrepris quelques recherches dans ce sens et j'espère avoir bientôt l'honneur d'en présenter les résultats à l'Académie.

Recherches sur les résines. Le galipot et l'acide pimarique (suite); par M. Gustave Bruylants.

I.

Dans une notice que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie au mois de février dernier (1), j'ai déduit la constitution de l'acide pimarique, de l'étude des différents produits de la distillation sèche du pimarate calcique et des composés qui prennent naissance lors de la calcination du pimarate sodique.

Les faits qui font l'objet de la présente communication viendront, je l'espère, confirmer ma manière de voir au sujet de l'acide pimarique.

— Parmi les produits de la distillation sèche du pimarate de calcium, il s'en trouve un dont je n'ai fait mention que fort incidemment : c'est l'acétone ordinaire. On sait que lors de la distillation sèche des sels alcalins ou alcalino-terreux d'acides organiques mono-basiques, on obtient non-seulement l'acétone correspondante à l'acide contenu dans le sel, mais encore des acétones et même des aldéhydes moins riches en carbone.

---

(1) *Bulletins*, 2^e série, t. XLI, p. 539.

J'attribue donc la formation de l'acétone à la décomposition du propionate calcique.

D'un autre côté plusieurs analyses du sel d'argent de l'acide obtenu en distillant avec l'acide sulfurique dilué, les produits de la calcination du pimarate de sodium, m'ont donné une proportion d'argent trop forte pour le propionate.

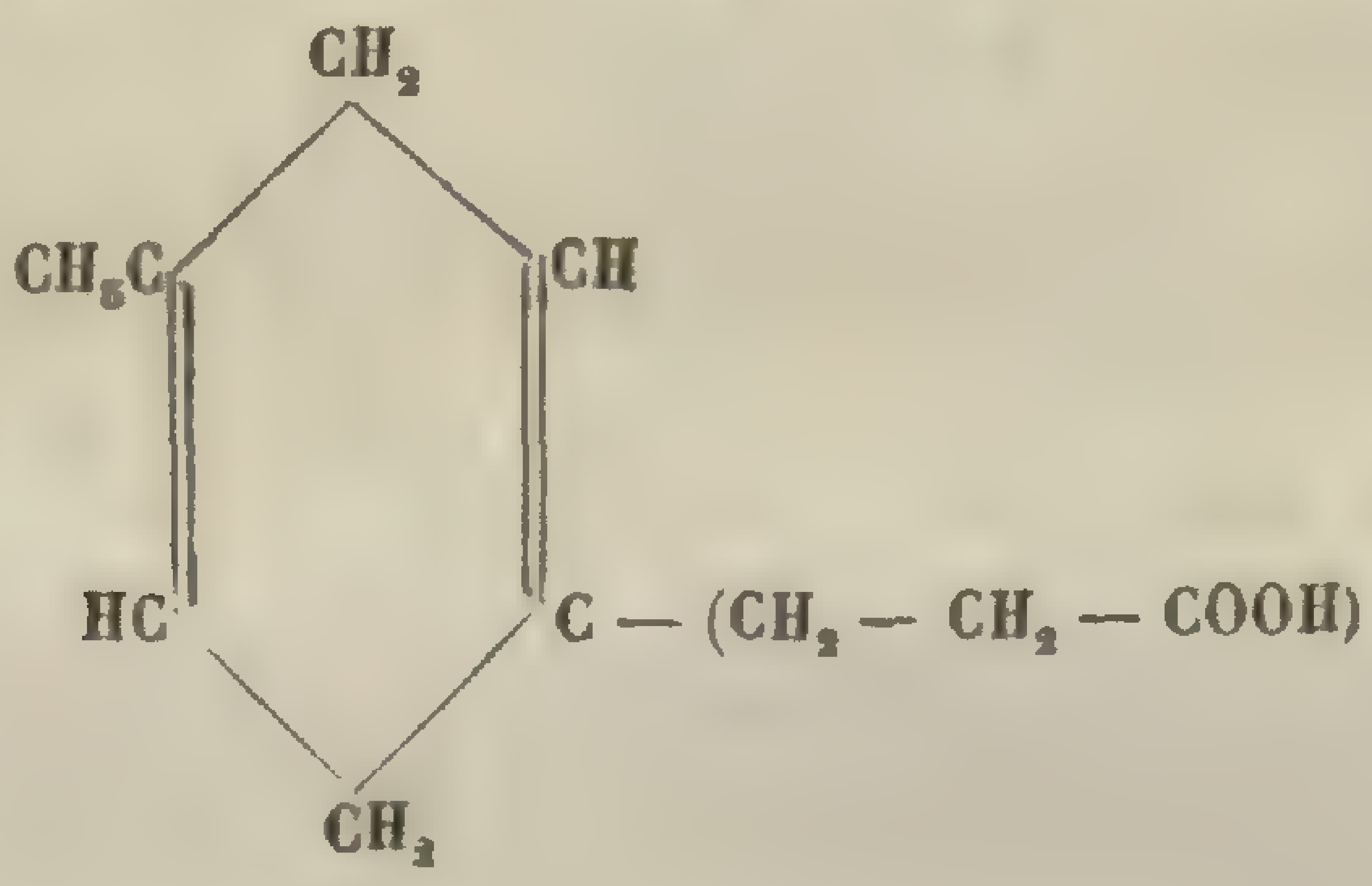
Cette différence provient de ce qu'une faible quantité d'acide acétique se trouvait mélangée à l'acide propionique.

En outre, j'ai constaté à plusieurs reprises la présence d'un peu d'acide formique parmi les produits de la calcination du pimarate de sodium. Il s'en forme surtout une assez forte proportion lorsqu'on fond l'acide pimarique lui-même avec la potasse caustique.

Bref, l'acide pimarique donne naissance aux acides formique, acétique et propionique.

La formule de structure que j'ai donnée de l'acide pimarique nous permet d'expliquer la formation de ces composés; elle le représente, en effet, formé de deux molécules de térébène soudées entre elles; dans une de celles-ci le radical propylique est transformé en radical propionique.

Sous l'action de la chaleur ces deux molécules se séparent; nous pouvons donc faire abstraction d'une d'entre elles et considérer seulement la molécule oxygénée.



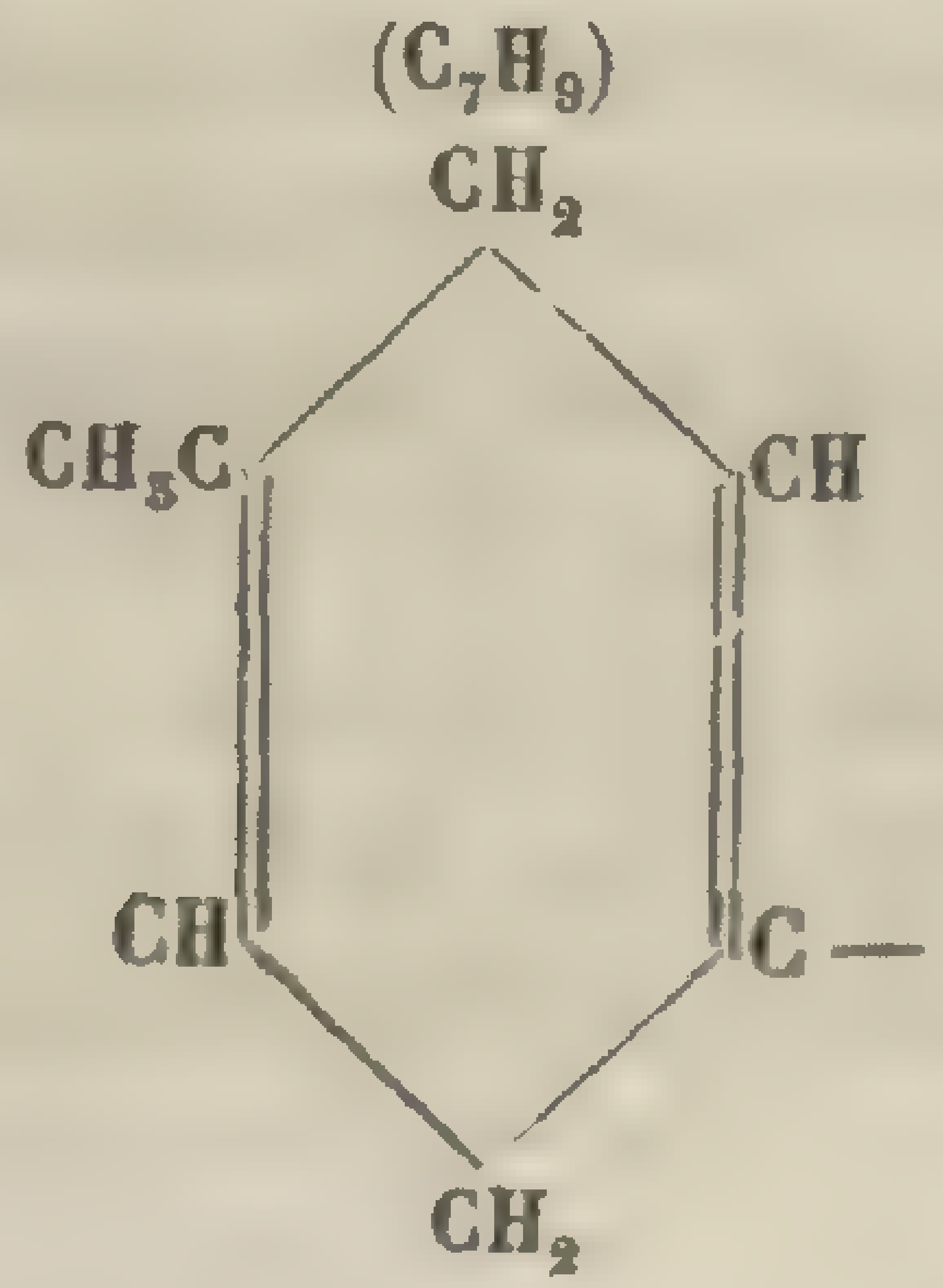
Sous l'action de certains agents physiques ou chimiques, le groupement $(CH_2—CH_2—COOH)$ peut se détacher en entier, fonctionner comme tel et donner naissance à de l'acide propionique libre ou à de la propione, suivant qu'on a affaire à de l'acide pimarique ou à un pimarate; ou bien il peut lui-même se scinder en plusieurs fragments et donner les acides acétique et formique ou bien les acétones correspondantes.

Si telle est l'explication de la formation de l'acétone ordinaire et des acides acétique et formique, dont j'ai observé la présence lors de la distillation du sel de chaux de l'acide pimarique, il doit se trouver, à côté des composés que j'ai précédemment mentionnés, les produits de la calcination d'un mélange de propionate, acétate et formiate, à savoir les aldéhydes propionique et acétique et l'acétone méthyl-éthylique.

On remarquera que pour se transformer en acides et exister à l'état de liberté, le radical propionyle

$$CH_2 — CH_2 — COOH$$

doit emprunter un atome d'hydrogène au groupement central



et à moins que celui-ci ne se scinde complétement, il subira un travail intra-moléculaire analogue à celui qu'on admet pour les acides crotonique et fumarique ou malique : les doubles soudures augmenteront de nombre et changeront de place et ainsi prendront naissance des hydrocarbures benziniques proprement dits.

Ces hydrocarbures seront : le toluène, s'il se forme de l'acide propionique,

$$CH_3 - C_6H_6 - C_3H_5O_2 = C_3H_6O_2 + CH_3 - C_6H_5;$$

un xylène, s'il se produit de l'acide acétique,

$$CH_3 - C_6H_6 - C_3H_5O_2 = C_2H_4O_2 + CH_3 - C_6H_4 - CH_3;$$

un cumène, s'il se produit de l'acide formique,

$$CH_3 - C_6H_4 - C_3H_5O_2 = CH_3 - C_6H_4 - C_2H_5.$$

De plus on peut avancer, *a priori*, que les chaînes latérales occuperont, sur le noyau central benzinique, les positions 1....4.

Le xylène sera : la γ) diméthyl-benzine; le cumène la γ) méthyl-éthyl-benzine.

Le présent travail montrera si ces prévisions ont été confirmées par l'expérience.

J'ai distillé, à la vapeur d'eau, le produit de la calcination du pimarate calcique. Les premières portions du liquide aqueux condensé et les eaux de lavage de la couche huileuse ont été additionnées de carbonate potassique. Au bout de quelque temps il s'est séparé un liquide huileux moins dense que l'eau; il a été rapidement desséché sur des fragments de chlorure de calcium et soumis à la distillation. Il commence à bouillir vers 40°-45° et passe complétement avant 60°.

Il conserve le même point d'ébullition, malgré plusieurs rectifications. Deux déterminations de densité faites, la première avec une portion du produit bouillant vers 45°-47°; la seconde au moyen du produit bouillant entre 56°-58°, m'ont donné des résultats identiques, pour ainsi dire.

Voici d'ailleurs les chiffres obtenus :

Produit bouillant à 45°-47°.

Poids de la substance.	0,0215 gr.
Pression barométrique	765 mm.
Mercure soulevé.	638 mm.
Volume de la vapeur.	63,5 cc.
Température de la vapeur.	100°.

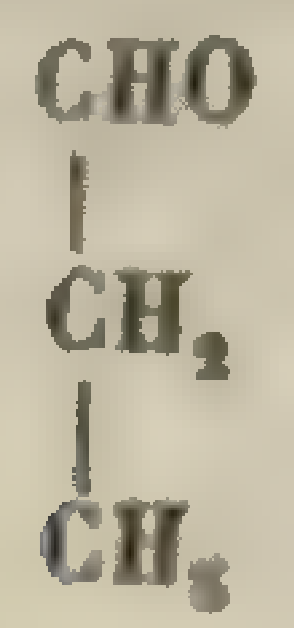
Poids moléculaire.	Densité de vapeur.
61	2,10

Produit bouillant à 56°-58°.

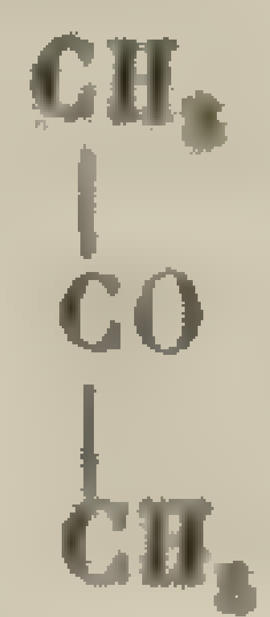
Poids de la substance.	0,0214 gr.
Pression barométrique	765 mm.
Mercure soulevé.	640 mm.
Volume de la vapeur	63 cc.
Température de la vapeur.	100°.

Poids moléculaire.	Densité de vapeur.
62	2,14

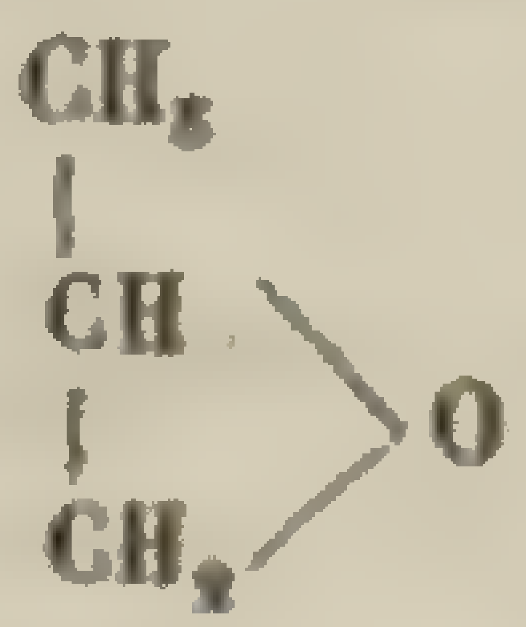
Comme on le voit, ces chiffres concordent fort bien avec ceux qu'exige la formule brute C_3H_6O, dont le poids moléculaire est 58, et la densité de vapeur : 2,00 ; mais outre l'alcool allylique, qui bout à 97°, quatre composés répondent encore à la formule C_3H_6O;


$CHO-CH_2-CH_3$

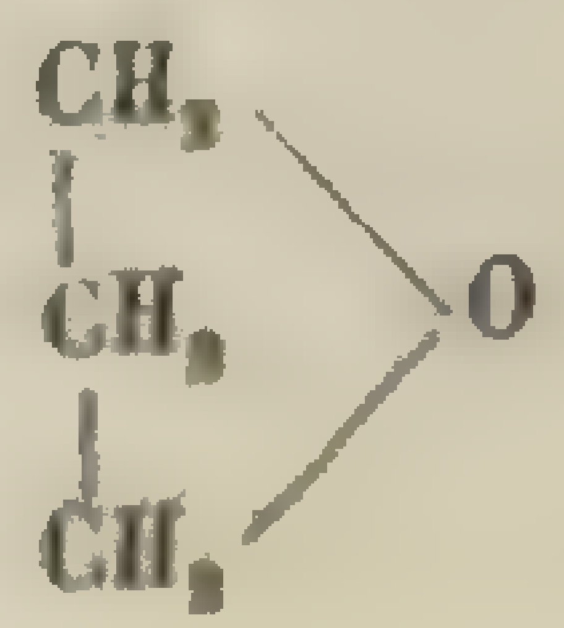
Aldéhyde propionique.


$CH_3-CO-CH_3$

Acétone ordinaire.



Oxyde de propylène.



Oxyde de triméthylène.

Les deux derniers ne se produisent qu'à la suite de réactions compliquées. Les deux premiers possèdent à peu près le même point d'ébulliton.

L'aldéhyde propionique bout à 49°; l'acétone ordinaire à 56°.

Eu égard à la faible quantité du produit que j'avais à ma disposition, il m'eût été, sinon impossible, au moins fort difficile de séparer ces deux corps; c'était là d'ailleurs une opération fort inutile. En effet, l'oxydation de l'aldéhyde propionique fournit l'acide propionique, tandis que l'acétone donne dans ces conditions un mélange d'acides acétique et carbonique. Il me suffisait donc de constater parmi les produits de l'oxydation, les acides propionique et acétique.

Cette oxydation et la séparation des acides obtenus ont été faites de la même manière que l'oxydation de la propione et la séparation des acides que j'ai décrits dans ma précédente notice; seulement, j'ai pris la précaution d'employer une proportion de $K_2Cr_2O_7$ moindre que celle exigée par la théorie. On sait, en effet, que l'acide chromique transforme l'acide propionique en acides acétique et carbonique.

L'analyse des sels d'argent obtenus a donné les résultats suivants :

Acétate d'argent.

Substance employée : 0,2426 gr.; Ag obtenu : 0,1551 gr.

		Calculé °/₀.	Trouvé °/₀.
$C_2H_3AgO_2$	Ag	64,66	63,94

Propionate d'argent.

Substance employée : 0,3232 gr.; Ag obtenu : 0,1945 gr.

		Calculé °/₀.	Trouvé °/₀.
$C_3H_5AgO_2$	Ag	59,72	60,20

On peut donc conclure, de la valeur de la densité de vapeur, ainsi que de la nature des acides obtenus par l'oxydation, que le produit bouillant entre 45° et 60° est un mélange d'acétone ordinaire et d'aldéhyde propionique.

L'acétone méthyl-éthylique, $CH_3 - CO - C_2H_5$, dont la synthèse a été réalisée par MM. Popoff (1) et Saitzeff (2), a été découverte par M. Fittig (3), dans les résidus de la fabrication de l'acétone ordinaire. Elle bout vers 79°-81°.

Pour constater sa présence parmi les produits de la distillation sèche du pimarate de calcium, j'ai recueilli la partie bouillant entre 70°-90°.

Après plusieurs rectifications, je suis parvenu à isoler une quinzaine de grammes d'un corps bouillant entre 75°-80°.

La détermination de sa densité de vapeur a donné les résultats suivants :

Pression barométrique	0,759 mm.
Mercure soulevé	0,589 mm.
Volume de la vapeur	66,93 cc.
Température de la vapeur	100°
Poids de la substance	0,0326 gr.
Poids moléculaire 76.	Densité de vapeur 2,57.

Le poids moléculaire et la densité de vapeur exigés par la théorie sont 72 — 2,48.

Sous l'action du bichromate potassique et de l'acide sulfurique il donne de l'acide acétique (4).

---

(1) Popoff, *Annal. der Chem. und Pharmac.*, t. CXLV, p. 289.

(2) Saitzeff, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 1870, p. 95.

(3) Fittig, *Annalen der Chem. und Pharmac.*, t. CX, p. 17.

(4) Voici les résultats de l'analyse de l'acétate d'argent :

Substance employée 0,3460 gr. ; Ag obtenu 0,2221 gr.

		Calculé %	Trouvé %
$C_2H_3AgO_2$	Ag	64,66	64,20

L'acétone méthyl-éthylique, transformée en bichlorure donne, par l'enlèvement de deux molécules d'HCl, un hydrocarbure acétylénique, l'éthyl-acétylène

$$C_2H_5 - C \equiv CH \qquad (1)$$

Pour achever l'identification de mon produit, je l'ai soumis à l'action du $PhCl_5$ et après avoir enlevé $PhOCl_3$, j'ai chauffé pendant quelques heures le bichlorure obtenu, avec une solution alcoolique de potasse caustique, à une température d'environ 130° à 140.

Après refroidissement j'ai ouvert le tube et je l'ai mis en communication avec un ballon contenant une solution ammoniacale d'azotate d'argent. Ensuite je l'ai légèrement chauffé au bain-marie. L'éthyl-acétylène, qui bout vers 18°-20°, se dégage facilement et est absorbé par la solution argentique dans laquelle il détermine un précipité blanc, caillebotté, qui brunit rapidement à l'air sous l'action de la lumière, même au sein du liquide où il s'est formé.

Le dosage d'argent dans ce précipité a donné les résultats suivants :

Substance 0,3212 gr.; Ag Cl obtenu 0,2751 gr.

		Calculé °/o	Trouvé °/o
$C_4H_5Ag(H_2O)$	Ag =	60,33	59,95.

La production de l'acide acétique et de l'hydrocarbure acétylénique C_4H_6 nous permettent de conclure que le produit bouillant entre 75°-80° est l'acétone méthyl-éthylique $C_2H_5 - CO - CH_3$.

---

(1) *Recherches sur les hydrocarbures de la série* C_nH_{2n-2}. Louvain, 1875.

Le liquide passant entre 105° et 165° a servi à constater la présence des hydrocarbures homologues de la benzine. Pour purifier ces hydrocarbures, j'ai distillé le liquide brut sur du sodium métallique et j'ai répété ce traitement jusqu'à ce qu'un fragment de sodium introduit dans le liquide ne dégageât plus de bulle gazeuse, même à chaud.

Puis je suis parvenu, après un grand nombre de distillations fractionnées, à séparer le liquide en trois portions présentant, chacune, un point d'ébullition à peu près fixe :

108°-111°; 135°-137°; 158°-162°.

Le premier de ces produits a un point d'ébullition répondant assez bien à celui du toluène.

Une détermination de la densité de vapeur a donné les résultats suivants :

Poids de la substance.	0,0272 gr.
Pression barométrique	760 mm.
Mercure soulevé	640 mm.
Volume de la vapeur	54 cc.
Température de la vapeur.	100°

	Calculé.	Trouvé.
Densité de la vapeur. . . .	3,24	3,35
Poids moléculaire	94	97.

J'ai introduit un peu de ce liquide dans un mélange d'acide nitrique et sulfurique. Le produit de la réaction a été versé dans l'eau. Bientôt se sont séparées du liquide laiteux des gouttelettes huileuses plus denses que l'eau, qui se rassemblent au fond du vase. Ce liquide huileux a été soumis à l'action réductrice de l'étain et de l'acide chlorhydrique et dans le produit de la réaction j'ai pu identifier la toluédine à l'aide de son point de fusion (44°).

L'oxydation par un mélange de $R_2Cr_2O_7$ et d'H_2SO_4 donne l'acide benzoïque fondant à 120°.

La *portion qui bout entre 133°-137°* (la diméthyl-benzine bout à 136°) a été soumise aux essais suivants :

α. Détermination de sa densité de vapeur;

β. Oxydation.

La détermination de sa densité de vapeur a donné les chiffres suivants :

Poids de la substance.	0,0224 gr.
Pression barométrique	749 mm.
Mercure soulevé.	634 mm.
Volume de la vapeur	54 cc.
Température de la vapeur.	185°.

	Calculé.	Trouvé.
Densité de la vapeur. . . .	3,66	3,55
Poids moléculaire.	106	102.

L'oxydation sous l'action de l'acide azotique dilué a donné l'acide γ toluique (fusion 176°) : sous l'action du bichromate et de l'acide sulfurique il s'est formé de l'acide téréphtalique volatil sans se fondre.

La faible quantité de substance (environ 8 grammes) que j'avais à ma disposition ne me permettait pas de faire d'autres essais. Ceux-ci me paraissent d'ailleurs assez concluants pour admettre que le produit bouillant entre 133°-137° est un xylène, la diméthyl-benzine.

Le *produit bouillant entre 158°-162°* doit contenir à côté de l'essence de térébenthine l'hydrocarbure C_9H_{12}.

Pour parvenir à séparer ces deux composés, dont l'un (C_9H_{12}) bout à 159°, tandis que l'autre passe vers 160°, j'ai introduit le mélange dans un appareil distillatoire, avec son poids d'iode. Sous l'action d'une faible chaleur la réaction de l'iode sur $C_{10}H_{16}$ commence bientôt et s'achève violemment. Puis j'ai chauffé le ballon pendant quelques instants à une température de 160°-165°. Le liquide distillé a été retraité de la même façon. Enfin après un troisième traitement, je suis parvenu à isoler quelques grammes d'un hydrocarbure bouillant vers 158°-160° et ne réagissant plus sur l'iode, même à chaud.

Pour l'identifier, j'ai déterminé la densité de sa vapeur, et étudié les produits de l'oxydation.

Sous l'action de l'acide azotique dilué il donne l'acide γ toluique. Traité par le bichromate de potassium et l'acide sulfurique, il donne l'acide téréphtalique.

La détermination de sa densité de vapeur a donné les chiffres suivants :

Poids de la substance.	0,0238 gr.
Pression barométrique	749 mm.
Mercure soulevé.	642 mm.
Volume de la vapeur	53,6 cc.
Température de la vapeur.	165°

	Calculé.	Trouvé.
Poids moléculaire	120	118
Densité de la vapeur . . .	4,14	4,07.

Action de l'iode sur l'acide pimarique.

Si l'on mélange à froid de l'acide pimarique et de l'iode, on ne remarque aucun phénomène. Les choses ne se passent pas de même sous l'action de la chaleur. Aussitôt que la masse entre en fusion, il se produit une réaction énergique, il se dégage une grande quantité d'acide iodhydrique et de vapeurs d'iode, et il reste dans le ballon une masse résineuse noirâtre. Si l'on chauffe une solution d'acide pimarique faite dans le pétrole bouillant à 100°-110° et qu'on y introduise de l'iode, la réaction commence aussitôt : la masse s'échauffe, entre en ébullition, et la quantité de chaleur dégagée est telle, qu'elle suffit à vaporiser une partie du dissolvant.

Cependant il ne se dégage pas de trace d'acide iodhydrique; et ce n'est qu'après une ébullition prolongée pendant quelques heures que se forment les premières bulles de ce gaz.

Les choses paraissent donc se passer comme pour l'essence de thérébenthine : il se forme un iodure qui se décompose sous l'action de la chaleur, avec dégagement d'acide iodhydrique, et formation de cymol.

Pour l'acide pimarique on doit donc trouver parmi les produits de la réaction à côté du cymol un acide répondant à la formule brute $C_{10}H_{12}O_2$, l'acide toluopropionique. Je ne suis pas encore parvenu à isoler ce dernier produit, mais en revanche j'ai constaté, à chaque expérience, qu'il se forme une forte proportion de cymol.

Action de l'acide chlorhydrique sur l'acide pimarique.

Dans son travail sur l'acide pimarique M. Duvernoy (1) rapporte que l'acide chlorhydrique est sans action sur une solution alcoolique de cet acide.

J'ai fait passer un courant d'acide chlorhydrique à travers une solution refroidie d'acide pimarique dans le pétrole. (Éb. 80°-100°.) La masse s'échauffe, une assez forte proportion d'acide chlorhydrique est absorbée; le liquide évaporé abandonne une masse résineuse qui paraît être le bichlorhydrate de l'acide pimarique.

Traité par l'alcool à chaud, ce chlorhydrate se décompose et régénère l'acide pimarique. Ce dernier fait explique pourquoi M. Duvernoy n'a pas réussi à obtenir cette combinaison. Elle se décompose très-probablement par l'alcool, au moment où elle se forme, sous l'action de la chaleur développée par l'absorption de l'acide chlorhydrique.

---

(1) DUVERNOY, *Annalen der Chimie und Pharmacie*, t. CXLVIII.

A côté de l'acide pimarique cristallisable se trouve dans la résine de galipot un acide résineux amorphe, ressemblant à la colophane et auquel on a donné le nom d'acide pinique ou acide pimarique amorphe. D'après les analyses de Liebig, Laurent Blanchet et Sell, il est monobasique et répond à la formule $C_{20}H_{30}O_2$.

J'ai étudié les produits de décomposition sous l'action de la chaleur de ce corps, et j'ai pu me convaincre que de même que dans l'acide pimarique, c'est le radical *propyle* qui s'est transformé en radical *propionyle.*

Ces deux acides sont donc isomères entre eux, ils ne diffèrent que par leurs propriétés physiques. Déterminer les causes de cette isomérie constitue un problème des plus difficiles à résoudre. Il faudrait, en effet, résoudre d'abord la question de savoir si elle prend sa source dans la position différente des doubles soudures de la molécule, ou bien, si elle ne provient peut-être pas de ce que ces acides dérivent de deux essences de térébenthine jouissant de propriétés optiques opposées ?

Outre les acides pimarique et pinique, on trouve dans le galipot de l'essence de térébenthine et une résine neutre oxygénée qui paraît former la transition entre l'essence et les acides.

Je crois avoir prouvé dans ce travail que les acides dérivent directement de l'essence par polymérisation et oxydation. On peut maintenant se demander si lors de la résinification la polymérisation précède l'oxydation, ou bien si c'est celle-ci qui provoque la polymérisation?

Les résines, comme l'a fait remarquer M. Deville, sont dans un état perpétuel de transformation. En effet, grâce à la nature des produits auxquels elle donne lieu, la résinification est un phénomène qui ne se complète qu'après un laps de temps relativement long et qui même, dans certains cas, ne s'accomplit jamais totalement.

Ce phénomène se produit toujours sous l'action de l'oxygène de l'air : sous l'influence de cet agent les essences s'oxydent et donnent lieu à une masse ordinairement emplastique et imperméable.

Cette masse protége, pour ainsi dire, contre l'action ultérieure de l'air, l'essence et les corps qui y sont emprisonnés. La résinification n'est donc vraiment complète que pour les couches superficielles qui sont toujours en contact avec l'air.

Aussi la plupart des résines contiennent-elles une essence dont la proportion varie avec l'âge et la nature même de la résine. Il s'ensuit donc que si l'acide pimarique se forme par l'oxydation de l'essence de térébenthine déjà polymérisée, on doit trouver ce polymère, c'est-à-dire le ditérébène au nombre des produits qui constituent le galipot. Pour en constater la présence, j'ai dissous celui-ci dans une solution alcoolique de soude et j'ai versé la liqueur obtenue dans de l'eau légèrement chauffée.

La résine acide combinée à la soude reste en solution et un liquide huileux vient surnager. Celui-ci est exclusivement composé d'un mélange d'essence de térébenthine, de la résine oxygénée neutre dont j'ai parlé plus haut, et d'un peu d'acide pimarique et pinique qui ont échappé à la saponification.

On peut donc conclure que lors de la résinification de l'essence de térébenthine, dans le cas qui nous occupe, l'oxydation précède et provoque la polymérisation.

CONCLUSIONS.

I. Le galipot est un mélange en diverses proportions, suivant l'âge, d'essence de térébenthine, d'une résine oxygénée neutre et d'acides résineux.

II. Les deux acides résineux dérivent directement de l'essence de térébenthine par *oxydation et polymérisation*. Ils sont isomères entre eux : l'un, l'acide pimarique, est cristallin, l'autre, l'acide pinique, est amorphe.

III. Ces deux acides ont pour formule $C_{20}H_{30}O_2$ et sont formés de deux molécules d'essence de térébenthine soudées entre elles; dans une de ces molécules le radical *propyle* C_3H_7 est transformé en *propionyle* C_3H_5O.

Ce travail, de même que le précédent, a été fait dans le laboratoire de M. L. Henry.

Note sur la transformation des coordonnées, dans la géométrie analytique de l'espace; par M. C. le Paige.

I. Nous nous proposons, dans cette note, d'étendre à la géométrie analytique à trois dimensions, la méthode de transformation des coordonnées donnée par M. Folie(*), et surtout de montrer les analogies curieuses qui existent, au point de vue géométrique, entre les constantes employées dans le plan et dans l'espace.

(*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XLI, p. 86.

L'équation du plan est : $ax + by + cz + d = o$.

Recherchons la signification des coefficients a, b, c, d.

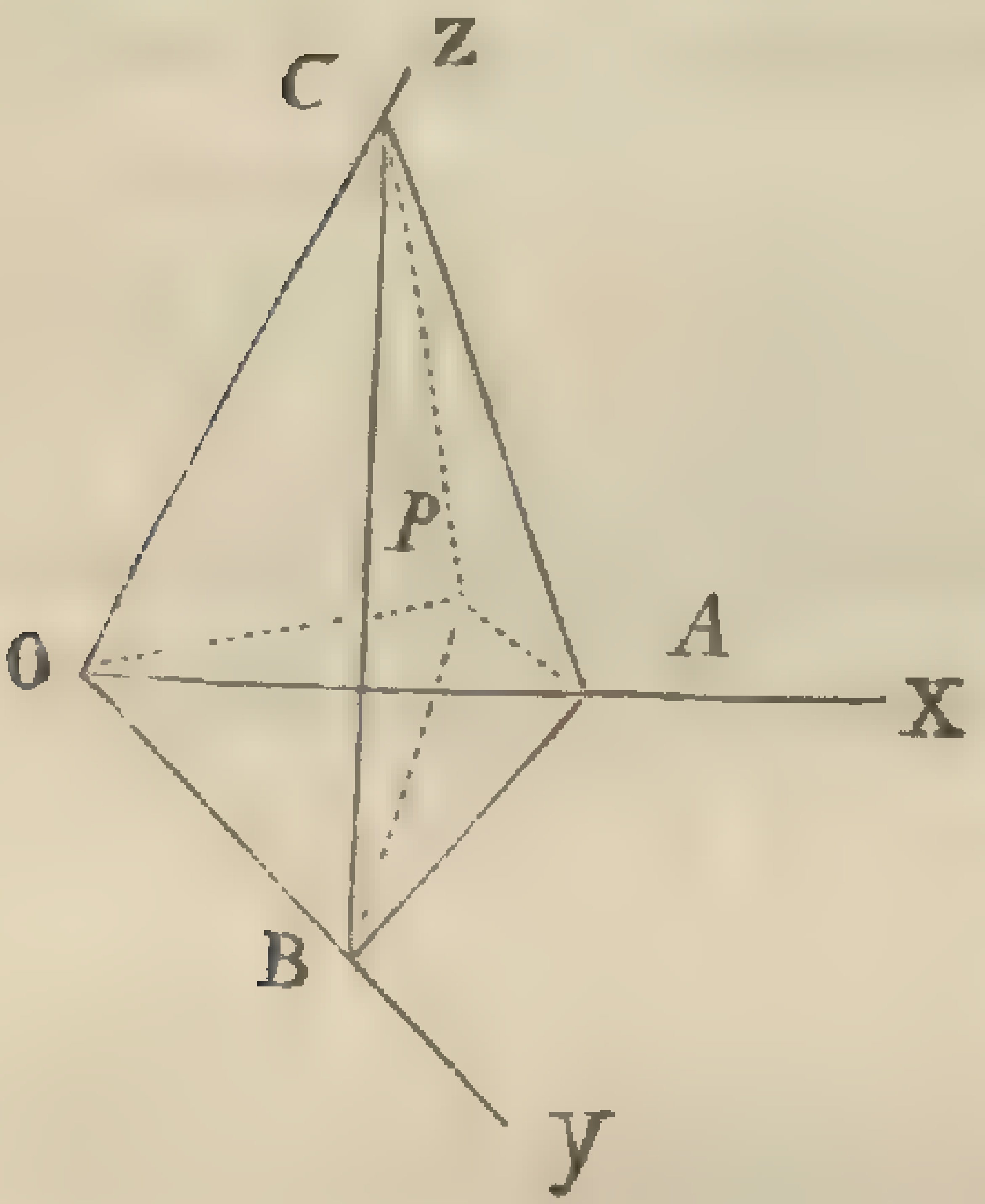
Lorsque $d = o$, le plan passe par l'origine ; il en résulte que si nous désignons par p la distance de l'origine au plan donné, nous devons avoir $p = kd$.

L'équation du plan peut donc se mettre sous la forme :

$$kax + kby + kcz + p = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Afin de conserver, autant que possible, l'analogie avec les formules données par M. Folie, nous ferons les conventions suivantes.

Soient OX, OY, OZ troi saxes quelconques.



Nous appellerons θ_1, θ_2, θ_3 les angles que font entre eux les axes OZ, OX ; OX, OY ; OY, OZ, en nous conformant à ce qui est établi par M. Folie dans la note citée.

Soit un plan ABC. Nous désignons par α, β, γ les angles que ce plan fait avec les trois axes coordonnés.

Cela établi, proposons-nous d'interpréter les constantes qui entrent dans l'équation du plan.

Prenons, dans le plan, un point dont les coordonnées sont x, y, z. La projection, sur une direction quelconque, du contour formé par les coordonnées et le rayon vecteur qui va du point considéré (x, y, z) à l'origine est nulle. Appelons p la projection du rayon vecteur qui va de l'origine au point, sur la direction de la perpendiculaire menée à la partie positive du plan. La projection du rayon vecteur considéré sera $-p$.

On aura :

$$-p + x\cos\left(\alpha + \frac{\pi}{2}\right) + y\cos\left(\beta + \frac{\pi}{2}\right) + z\cos\left(\gamma + \frac{\pi}{2}\right) = 0,$$

ou bien :

$$x\sin\alpha + y\sin\beta + z\sin\gamma + p = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

On peut déjà conclure, de cette forme de l'équation du plan, que a, b, c, d sont proportionnels à $\sin\alpha$, $\sin\beta$, $\sin\gamma$, p.

Si nous projetons le contour fermé, successivement sur la direction des trois axes et sur la direction de la perpendiculaire au plan, nous trouvons les quatre équations :

$$\left.\begin{array}{l} x + y\cos\theta_2 + z\cos\theta_1 + p\sin\alpha = 0 \\ x\cos\theta_2 + y + z\cos\theta_3 + p\sin\beta = 0 \\ x\cos\theta_1 + y\cos\theta_3 + z + p\sin\gamma = 0 \\ x\sin\alpha + y\sin\beta + z\sin\gamma + p = 0 \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad (3)$$

L'élimination de x, y, z, p entre ces quatre équations nous conduit au résultant :

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & \cos\theta_2 & \cos\theta_1 & \sin\alpha \\ \cos\theta_2 & 1 & \cos\theta_3 & \sin\beta \\ \cos\theta_1 & \cos\theta_3 & 1 & \sin\gamma \\ \sin\alpha & \sin\beta & \sin\gamma & 1 \end{vmatrix} = 0 \quad . \quad . \quad (4)$$

Développant ce déterminant, nous trouvons :

$$\begin{aligned} \sin^2\alpha\sin^2\theta_3 + \sin^2\beta\sin^2\theta_1 + \sin^2\gamma\sin^2\theta_2 - 2\sin\alpha\sin\beta\,(\cos\theta_2 \\ - \cos\theta_1\cos\theta_3) - 2\sin\beta\sin\gamma\,(\cos\theta_3 - \cos\theta_1\cos\theta_2) \\ - 2\sin\alpha\sin\gamma\,(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\cos\theta_3) - 1 + \cos^2\theta_1 \\ + \cos^2\theta_2 + \cos^2\theta_3 - 2\cos\theta_1\cos\theta_2\cos\theta_3 = 0. \end{aligned}$$

Cette relation va nous permettre de déterminer k.

En y remplaçant $\sin\alpha$, $\sin\beta$, $\sin\gamma$ par leurs valeurs, nous arrivons à l'expression :

$$\mathrm{K}^2 = \frac{1 - \cos^2\theta_1 - \cos^2\theta_2 - \cos^2\theta_3 + 2\cos\theta_1\cos\theta_2\cos\theta_3}{\begin{array}{r} a^2\sin^2\theta_3 + b^2\sin^2\theta_1 + c^2\sin^2\theta_2 - 2ab\,(\cos\theta_2 - \cos\theta_1\cos\theta_3) \\ - 2ac\,(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\cos\theta_3) - 2bc(\cos\theta_3 - \cos\theta_1\cos\theta_2). \end{array}}$$

Il est assez aisé de voir que le numérateur de cette expression est égal au déterminant :

$$\mathrm{D} = \begin{vmatrix} 1 & \cos\theta_1 & \cos\theta_2 \\ \cos\theta_1 & 1. & \cos\theta_3 \\ \cos\theta_2 & \cos\theta_3 & 1 \end{vmatrix}.$$

Mais ce déterminant représente trente-six fois le carré du volume du tétraèdre construit sur les axes et dont les arêtes sont égales à l'unité (*).

Quant au dénominateur, l'interprétation géométrique ne présente aucune difficulté.

Construisons sur les axes des longueurs égales à

$$\frac{1}{a}, \ \frac{1}{b}, \ \frac{1}{c},$$

et achevons le tétraèdre. Les côtés du triangle qui ferme le tétraèdre ont respectivement pour carrés :

$$\delta_1^2 = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} - \frac{2\cos\theta_2}{ab}; \quad \delta_2^2 = \frac{1}{c^2} + \frac{1}{a^2} - \frac{2}{ac}\cos\theta_1;$$

$$\delta_3^2 = \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2} - \frac{2}{bc}\cos\theta_3.$$

(*) J. Carnoy, *Cours de géométrie analytique*, t. II, p. 48.

Mais l'aire du triangle, en fonction des arêtes, est donnée par la formule (*) :

$$-16T^2 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & \delta_1^2 & \delta_3^2 \\ 1 & \delta_1^2 & 0 & \delta_2^2 \\ 1 & \delta_3^2 & \delta_2^2 & 0 \end{vmatrix}$$

En développant le déterminant, après y avoir remplacé $\delta_1^2, \delta_2^2, \delta_3^2$ par leurs valeurs, on arrive à la relation :

$$4\,T^2 = \left[\frac{\sin^2\theta_1}{a^2c^2} + \frac{\sin^2\theta_2}{a^2b^2} + \frac{\sin^2\theta_3}{b^2c^2} - \frac{2}{abc^2}(\cos\theta_2 - \cos\theta_3\cos\theta_1) \right.$$
$$\left. - \frac{2}{ab^2c}(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\cos\theta_3) - \frac{2}{a^2bc}(\cos\theta_3 - \cos\theta_1\cos\theta_2)\right].$$

Le dénominateur de k^2 est donc égal à $4\,a^2\,b^2\,c^2\,T^2$:

$$K^2 = \frac{36\,V^2}{4a^2\,b^2\,c^2\,T^2}; \quad K = \frac{6V}{2abc\,.\,T}.$$

Il est facile de voir que cette valeur de k, réduite dans le plan, conduit à celle que M. Folie a donnée.

II. Nous arrivons maintenant au problème de la transformation des coordonnées. Nous choisirons, pour le résoudre, la première méthode de M. Folie, à cause de son caractère analytique et parce qu'elle forme une application intéressante des coefficients indéterminés.

Avant d'aborder cette question, il nous faut rechercher les angles que les nouveaux axes font avec les anciens.

Les trois premières des équations (3) représentent évi-

(*) *Nouv. Corr. math.*, par MM. Catalan et Mansion, t. Ier, p. 184.

demment une droite perpendiculaire au plan qui fait avec les axes des coordonnées des angles α, β, γ.

Les égalités :

$$\frac{x+y\cos\theta_2+z\cos\theta_1}{\sin\alpha}=\frac{x\cos\theta_2+y+z\cos\theta_3}{\sin\beta}$$
$$=\frac{x\cos\theta_1+y\cos\theta_3+z}{\sin\gamma}$$

représentent donc une droite, pourvu que la condition $\Delta=0$ soit remplie.

Si les équations de la droite sont données sous la forme

$$\frac{x}{a}=\frac{y}{b}=\frac{z}{c},$$

un calcul simple donne pour $\sin\alpha$, $\sin\beta$, $\sin\gamma$ les valeurs suivantes :

$$\sin\alpha=\frac{a+b\cos\theta_2+c\cos\theta_1}{\mathrm{U}},$$
$$\sin\beta=\frac{a\cos\theta_2+b+c\cos\theta_3}{\mathrm{U}},$$
$$\sin\gamma=\frac{a\cos\theta_1+b\cos\theta_3+c}{\mathrm{U}};$$

$$\mathrm{U}^2=a^2+b^2+c^2+2ab\cos\theta_2+2ac\cos\theta_1+2bc\cos\theta_3.$$

Si les équations de la droite sont données sous la forme :

$$a'x+b'y+c'z=0,$$
$$a''x+b''y+c''z=0,$$

on voit qu'elles peuvent s'écrire :

$$\frac{x}{z}=\frac{\begin{vmatrix}-c' & b'\\ -c'' & b''\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}a' & b'\\ a'' & b''\end{vmatrix}},\quad \frac{y}{z}=\frac{\begin{vmatrix}a' & -c'\\ a'' & -c''\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}a' & b'\\ a'' & b''\end{vmatrix}},$$

ou bien, en désignant par A_1, B_1, C_1 les mineurs du déterminant :

$$D_1 = \begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix},$$

$$\frac{x}{A_1} = \frac{y}{B_1} = \frac{z}{C_1}.$$

On trouve, au moyen de ces expressions :

$$\sin\alpha = \frac{A_1 + B_1\cos\theta_2 + C_1\cos\theta_1}{E_1},$$

$$\sin\beta = \frac{A_1\cos\theta_2 + B_1 + C_1\cos\theta_3}{E_1},$$

$$\sin\gamma = \frac{A_1\cos\theta_1 + B_1\cos\theta_3 + C_1}{E_1},$$

$$E_1^2 = A_1^2 + B_1^2 + C_1^2 + 2A_1B_1\cos\theta_2 + 2A_1C_1\cos\theta_1 + 2B_1C_1\cos\theta_3.$$

E_1 est la diagonale d'un parallélipipède construit sur les axes et dont les arêtes sont A_1, B_1, C_1.

Nous pouvons actuellement rechercher les formules de transformation des coordonnées.

Soient :

$$ax + by + cz + d = 0, \quad a'x + b'y + c'z + d' = 0,$$
$$a''x + b''y + c''z + d'' = 0,$$

les équations respectives des plans coordonnés des $\xi\eta$, $\zeta\xi$, $\eta\zeta$.

Puisque $\zeta = 0$ pour les points situés sur le nouveau plan des XY, on peut écrire :

$$ax + by + cz + d = \lambda\zeta; \text{ et de même:}$$
$$a'x + b'y + c'z + d' = \lambda'\eta,$$
$$a''x + b''y + c''z + d'' = \lambda''\xi.$$

λ, λ', λ'' ne dépendent pas des paramètres d, d', d''. Pour déterminer λ, supposons qu'aux valeurs $\eta=0$, $\xi=0$, corresponde $\zeta=\zeta_0$. On a évidemment :

$$\lambda=\frac{ax_0+by_0+cz_0}{\zeta_0}.$$

Mais on a les relations :

$$\begin{aligned}\sin\alpha\,\frac{x_0}{\zeta_0}+\sin\beta\,\frac{y_0}{\zeta_0}+\sin\gamma\,\frac{z_0}{\zeta_0}&=1,\\ a'\,\frac{x_0}{\zeta_0}+\quad b'\,\frac{y_0}{\zeta_0}+\quad c'\,\frac{z_0}{\zeta_0}&=0,\\ a''\,\frac{x_0}{\zeta_0}+\quad b''\,\frac{y_0}{\zeta_0}+\quad c''\,\frac{z_0}{\zeta_0}&=0.\end{aligned}$$

Ces équations donnent,

$$\frac{x_0}{\zeta_0}=\frac{\begin{vmatrix}1 & \sin\beta & \sin\gamma\\ 0 & b' & c'\\ 0 & b'' & c''\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}\sin\alpha & \sin\beta & \sin\gamma\\ a' & b' & c'\\ a'' & b'' & c''\end{vmatrix}};\qquad \frac{y_0}{\zeta_0}=\frac{\begin{vmatrix}\sin\alpha & 1 & \sin\gamma\\ a' & 0 & c'\\ a'' & 0 & c''\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}\sin\alpha & \sin\beta & \sin\gamma\\ a' & b' & c'\\ a'' & b'' & c''\end{vmatrix}};$$

$$\frac{z_0}{\zeta_0}=\frac{\begin{vmatrix}\sin\alpha & \sin\beta & 1\\ a' & b' & 0\\ a'' & b'' & 0\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}\sin\alpha & \sin\beta & \sin\gamma\\ a' & b' & c'\\ a'' & b'' & c''\end{vmatrix}};$$

ou en développant :

$$\frac{x_0}{\zeta_0}=\frac{A_1}{E_1};\quad \frac{y_0}{\zeta_0}=\frac{B_1}{E_1};\quad \frac{z_0}{\zeta_0}=\frac{C_1}{E_1}.$$

$$\lambda=\frac{aA_1+bB_1+cC_1}{E_1}=\frac{D_1}{E_1}.\qquad D_1=\begin{vmatrix}a & b & c\\ a' & b' & c'\\ a'' & b'' & c''\end{vmatrix}.$$

Nous pouvons déterminer λ' par un procédé identique. Les équations sont alors :

$$\begin{aligned}
\sin\alpha'\frac{x_0}{\eta_0}+\sin\beta'\frac{y_0}{\eta_0}+\sin\gamma'\frac{z_0}{\eta_0}&=1,\\
a''\frac{x_0}{\eta_0}+\quad b''\frac{y_0}{\eta_0}+\quad c''\frac{z_0}{\eta_0}&=0,\\
a\frac{x_0}{\eta_0}+\quad b\frac{y_0}{\eta_0}+\quad c\frac{z_0}{\eta_0}&=0.
\end{aligned}$$

On en conclut que

$$\lambda'=\frac{a'A'_1+b'B'_1+c'C'_1}{E'_1}=\frac{D_1}{E'_1};$$

et de même

$$\lambda''=\frac{D_1}{E''_1}.$$

Les constantes déterminées, les formules de transformation s'établissent sans difficulté.

Nous ferons remarquer qu'à la constante e du plan correspondent, dans l'espace, les constantes E_1 et T. Il est visible que si l'on passe de l'espace au plan, les deux quantités E_1 et T se réduisent à la ligne e.

S'il s'agissait du même problème dans le plan, nous voyons que, pour la détermination de λ

$$D_1=\begin{vmatrix} a & b & c\\ a' & b' & c'\\ a'' & b'' & c''\end{vmatrix},$$

devient

$$d_1=\begin{vmatrix} a & b\\ a' & b'\end{vmatrix}.$$

Donc

$$\lambda=\frac{ab'-ba'}{e'}.$$

Pour λ', D_1 se réduit à

$$d'_1 = \begin{vmatrix} a' & b' \\ a & b \end{vmatrix} = -d_1.$$

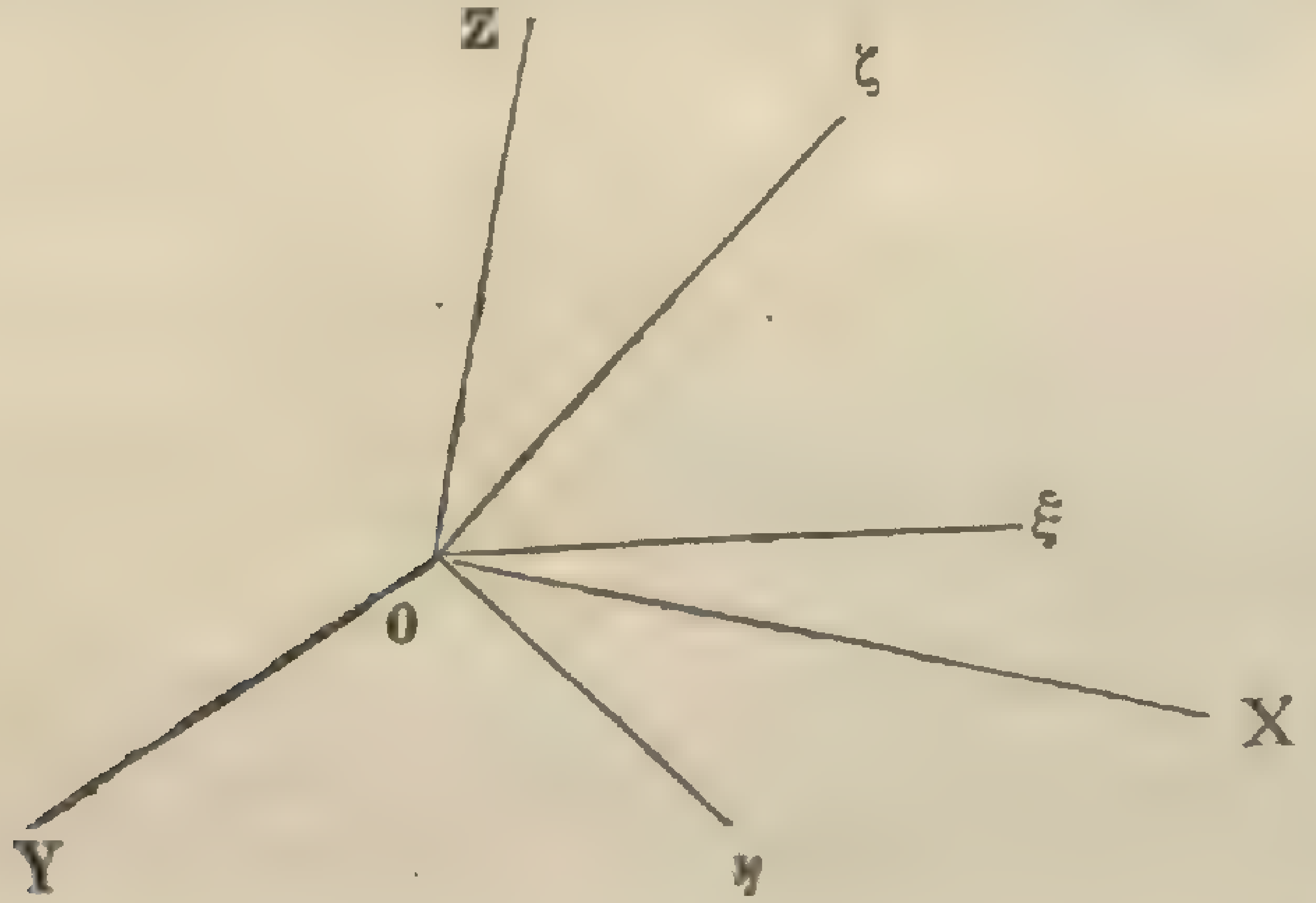
$$\lambda' = -\frac{ab' - ba'}{e}.$$

Ces formules concordent avec celles que M. Folie a établies.

III. Pour compléter la solution du problème de la transformation des coordonnées, il nous reste à donner l'interprétation géométrique du déterminant

$$D_1 = \begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix}.$$

Considérons un système d'axes obliques $O\xi$, $O\eta$, $O\zeta$, et trois points A, B, C dont les coordonnées sont respectivement a, b, c; a', b', c'; a'', b'', c''.



Par la même origine O menons un système d'axes rectangulaires OZ, OX, OY, et supposons que l, m, n; l', m',

n'; l'', m'', n'' soient les cosinus directifs des axes $O\zeta$, $O\xi$, $O\eta$ par rapport à ce nouveau système.

Les coordonnées des trois points A, B, C pour les nouveaux axes seront :

$$
\begin{aligned}
X_1 &= la + mb + nc, & X_2 &= la' + mb' + nc', \\
Y_1 &= l'a + m'b + n'c, & Y_2 &= l'a' + m'b' + n'c', \\
Z_1 &= l''a + m''b + n''c, & Z_2 &= l''a' + m''b' + n''c',
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
X_3 &= la'' + mb'' + nc'', \\
Y_3 &= l'a'' + m'b'' + n'c'', \\
Z_3 &= l''a'' + m''b'' + n''c''.
\end{aligned}
$$

Formons le déterminant :

$$
\begin{vmatrix} X_1 & Y_1 & Z_1 \\ X_2 & Y_2 & Z_2 \\ X_3 & Y_3 & Z_3 \end{vmatrix}.
$$

Ce déterminant représente six fois le volume de la pyramide qui a pour sommet l'origine et pour base le triangle ABC (*). Appelons V_1 ce volume.

Si nous remplaçons X_1, Y_1, Z_1; X_2, Y_2, etc., par leurs valeurs, on a :

$$
6V_1 = \begin{vmatrix} la + mb + nc, & l'a + m'b + n'c, & l''a + m''b + n''c \\ la' + mb' + nc', & l'a' + m'b' + n'c', & l''a' + m''b' + n''c \\ la'' + mc'' + nc'', & l'a'' + m'b'' + n'c'', & l''a'' + m''b'' + n''c \end{vmatrix};
$$

mais il est évident que ce déterminant est égal au produit des déterminants

$$
D_1 = \begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix}, \quad \text{et} \quad \begin{vmatrix} l & m & n \\ l' & m' & n' \\ l'' & m'' & n'' \end{vmatrix}.
$$

(*) Hesse, *Vorlesungen ueber analytische Geometrie des Raumes.* S. 12, 3te Auflage.

Avec un peu d'attention, on reconnaît que le second déterminant est égal à $6V$; V représentant comme tantôt le volume du tétraèdre construit sur les axes et dont les arêtes sont égales à l'unité.

On a donc

$$D_1V = V_1; \quad \text{ou} \quad D_1 = \frac{V_1}{V}.$$

On pourrait donner une interprétation identique du numérateur des constantes λ, λ' qui se présentent dans la note de M. Folie.

La pyramide V_1 serait remplacée par un triangle.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 7 août 1876.

M. **Faider**, directeur, président de l'Académie.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, vice-directeur, J. Grandgagnage, J. Roulez, P. De Decker, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Th. Juste, G. Nypels, Alph. Le Roy et J. Heremans, *membres;* Auguste Scheler, E. Arntz, *associés;* G. Rolin-Jaequemyns et Ch. Piot, *correspondants.*

M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences,* assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur demande l'avis de la classe sur le projet d'une *Bibliographie belge,* par M. Van der Haeghen, bibliothécaire de l'Université de Gand. — Renvoi à l'examen de MM. le baron Kervyn de Lettenhove, Wauters et Scheler.

— Le même haut fonctionnaire adresse, pour la bibliothèque de l'Académie : 1° un exemplaire du *Cartulaire de la commune de Namur,* tome III, recueilli et annoté par M. S. Bormans; 2° un exemplaire de l'*Inventaire analytique des archives des commanderies belges de l'ordre de Saint-Jean de Jérusalem ou de Malte;* par M. Léopold Devillers, in-4° ; 3° un exemplaire, avec annexes, des *Exposés de la situation administrative des provinces pour 1876.* — Remercîments.

— Le comité pour le monument à élever à la mémoire d'Arcisse de Caumont, associé de l'Académie, envoie un exemplaire du rapport des dispositions qui ont été prises au sujet de l'inauguration de ce monument.

— L'Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz envoie le programme des concours ouverts pendant l'année 1876-1877.

— M. Th. Juste présente la première partie de sa notice biographique sur M. Sylvain Van de Weyer. La classe remercie M. Juste et décide l'impression de sa notice dans le prochain Annuaire.

— M. Faider fait hommage d'un exemplaire des deux derniers discours qu'il vient de prononcer en audience solennelle de la cour de cassation; ils ont pour titre : *Le magistrat belge* et *Les études du magistrat belge.*

M. Alphonse Le Roy annonce que, à l'instar de ce qui se fait chaque année dans les Universités, M. le gouverneur de la province de Liége a ouvert, depuis deux ans, la session annuelle du conseil provincial par un discours historique. Il fait hommage, au nom de ce haut fonctionnaire, des discours prononcés en 1875 et en 1876; il y joint les discours prononcés par M. de Luesemans, le 29 juillet 1841, lors de l'inauguration de l'école de bienfaisance de Tirlemont, et dans les séances publiques du 16 décembre 1871 et du 9 juillet 1875 de la Société d'Émulation de Liége.

M. Le Roy termine en disant qu'il espère que l'exemple donné par M. de Luesemans aura des imitateurs.

M. Alphonse Wauters offre, au nom de M. Charles Paillard, de Valenciennes, le tome III^e^ de l'*Histoire des troubles religieux de cette ville* (1560-1567).

Il lit à ce sujet la note suivante :

« M. Charles Paillard, qui a offert à la classe les premiers volumes de son histoire, m'a chargé de vous présenter le tome III^e^ de cette publication. Cette nouvelle partie de son travail offre, comme les précédentes, un vif intérêt. Elle nous fait connaître 170 documents, pour la plupart inédits, relatifs aux événements de l'année 1565, précédés d'une introduction de 190 pages.

» Il serait difficile de faire connaître, sans entrer dans de longs détails, tout ce que ce volume contient de particularités curieuses et nouvelles. Un fait suffit pour en faire connaître l'importance. A deux reprises l'Académie des inscriptions et belles-lettres a décerné à M. Paillard le deuxième des prix fondés pour le meilleur ouvrage d'histoire ayant paru dans l'année. Une pareille distinction est trop flatteuse pour que j'omette d'en parler en cette circonstance.

» Le quatrième et dernier volume de M. Paillard paraîtra sous peu. »

M. Gachard adresse, de la part de M. Auguste Castan, de Besançon, un exemplaire d'une notice biographique *Sur Jean-Jacques Boissard*. In-8°.

Les hommages suivants sont encore faits à la classe :

1° *Correspondance de Belgique* (extr. in-8° de la Revue britannique), par M. Ch. Potvin;

2° *Geschiedenis der stad Kortrijk*, tome III, in-8°, par M. Fr. De Potter;

3° *Ma dernière réponse au général Eenens*, in-8°, par M. Ch. d'Hane-Steenhuyze.

La classe vote des remercîments aux auteurs de ces dons et décide le dépôt de leurs ouvrages dans la bibliothèque de l'Académie.

— L'Université de Fribourg en Brisgau, les Archives générales du grand-duché de Bade, l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg et MM. William Farr et A. de Reumont, associés, remercient pour le dernier envoi annuel des publications académiques.

— Le Musée Teyler, à Harlem, et la direction de la Bibliothèque royale, à Munich, envoient leurs derniers travaux.

— M. Ch. Piot présente un travail manuscrit de sa composition, intitulé : *Les beers de Flandre.* — Commissaires : MM. Alph. Wauters et Heremans.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. le baron Kervyn de Lettenhove annonce qu'il met en ce moment sous presse le Répertoire géographique des noms de lieux cités dans les Chroniques de Froissart, éditées par la Commission académique pour la publication des œuvres des grands écrivains du pays. Comme différents de ces noms ont donné lieu à des objections, il fait appel à ses confrères et les prie de lui signaler leurs observations à ce sujet.

Il fait part, en même temps, qu'ayant demandé à M. le Ministre de la Guerre le concours du Dépôt de son Département pour la publication des cartes accompagnant ce Répertoire, sa demande n'a pu être accueillie. M. Kervyn pense qu'il pourra s'entendre à cette fin avec un éditeur.

◆

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 3 août 1876.

M. **Gevaert**, directeur.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, vice-directeur; G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Edm. De Busscher, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret. Julien Leclercq, Ernest Slingeneyer, Alex. Robert, Ad. Samuel, G. Guffens, et F. Stappaerts, *membres.*

M. Houzeau, *membre de la classe des sciences,* et R. Chalon, *membre de la classe des lettres*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intéreur transmet, en copie, conformément aux dispositions du règlement des grands concours, le premier rapport semestriel de M. F. Lauwers, lauréat pour la gravure en 1874, et le premier rapport semestriel de M. J. De Coster, lauréat pour l'architecture en 1875.

La classe désigne MM. J. Franck et Julien Leclercq pour examiner le rapport de M. Lauwers et MM. Balat et De Man pour examiner celui de M. De Coster.

— M. César Daly, associé, habitant Paris, remercie pour le dernier envoi annuel des Bulletins et de l'Annuaire.

RAPPORTS.

Conformément à l'article 15 du règlement des grands concours, dits prix de Rome, la classe avait renvoyé à l'examen de MM. De Man et Balat les 12ᵉ et 13ᵉ rapports semestriels de M. Dieltiens, lauréat pour l'architecture.

Voici l'appréciation que ces deux membres en ont faite et qui sera communiquée à M. le Ministre de l'Intérieur :

« Le douzième rapport de M. Dieltiens contient une assez bonne description de l'Acropole d'Athènes, et, en présence de ces masses imposantes qu'il décrit et de ces grandes lignes, l'admiration de l'auteur se conçoit aisément.

» Quant au Parthénon, principal temple de l'Acropole, on se rend difficilement compte de ce que veut dire l'auteur du rapport, en parlant du renflement des colonnes, des courbes du stylobate et de l'entablement.

» En effet, les colonnes grecques, d'après la plupart des auteurs connus, ont une diminution régulière du pied jusque sous le chapiteau sans aucun renflement.

» Le plan du Parthénon est un parallélogramme présentant huit colonnes sur les petits côtés et dix-sept sur chaque face latérale; ces colonnes s'élèvent au-dessus de trois marches ou gradins ; il ne peut donc y avoir de stylobate (piédestal continu sous les rangées de colonnes).

» Quant à l'entablement, s'il présentait des formes courbes, il serait d'un appareil sinon impossible, du moins très-difficile.

» L'auteur, recherchant et voulant décrire les causes des effets qu'il a observés dans plusieurs ruines de l'Acropole, se lance, à propos des colonnes et des chapiteaux frustes, dans des divagations inextricables ; les comparaisons qu'il fait sont triviales et déplacées. Il aurait pu, d'autre part, en parlant des architectes allemands, artistes généralement sérieux et fort instruits, être plus réservé et surtout plus convenable.

» Enfin, il termine son rapport avec un sans-gêne incroyable envers le conseil d'administation de l'Académie d'Anvers. *Je me dispense*, dit-il, *de faire la description des autres antiquités, d'autant plus qu'il fait très-chaud et qu'un bain de mer ferait bien mieux mon affaire.*

» Dans le treizième rapport, l'auteur rend compte de ses impressions et de ses remarques sur les divers monuments qu'il a visités ; certaines appréciations sont justes, d'autres sont très-hasardées, mais généralement il tranche à tort et à travers, décidant que ceci est bon, cela mauvais :

« *La cathédrale de Spire ne mérite pas son renom.*

» *Le dôme de Cologne ne mérite pas la grande renommée dont il jouit, etc.*

» On aimerait à trouver plus de modestie chez un élève qui termine seulement ses études, et il ne me semble pas que ses rapports du 30 juin 1875 et du 2 janvier 1876 répondent entièrement à ce que demande l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers. »

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur la demande de M. A. Robert, la classe ajourne à une prochaine séance les dispositions nécessaires à prendre pour garantir aux artistes la propriété de leurs œuvres.

— M. L. Alvin donne lecture d'un chapitre de la *Biographie d'André Van Hasselt.* Ce chapitre a pour sujet les études rhythmiques du regretté défunt.

La classe remercie M. Alvin pour cette intéressante lecture destinée à figurer en tête des œuvres de M. Van Hasselt.

— Vu l'heure avancée, elle ajourne à une prochaine séance une lecture de M. Ch. Piot *concernant les objets d'art emportés de Belgique en Allemagne en 1794.*

Elle s'est occupée ensuite des préparatifs de la séance publique annuelle.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Faider (*Ch.*). — Le Magistrat belge; les études du magistrat belge, discours prononcés aux audiences solennelles d'installation du 31 mars et du 31 mai 1876 à la Cour de cassation. Bruxelles; 2 broch. in-8°.

Juste (*Th.*). — La Pacification de Gand et le sac d'Anvers (1576). Bruxelles, 1876; broch. in-8°.

Morren (*Éd.*). — Correspondance botanique. Liste des jardins, des chaires et des musées botaniques du monde. Quatrième édition. Liége, 1876; broch. in-8°.

Van de Weyer (*Sylvain*). — Choix d'opuscules philosophiques, historiques, etc., quatrième série. Londres, 1876, in-12.

Wauters (*Alphonse*). — De l'origine et des premiers développements des libertés communales en Belgique et dans le nord de la France. Preuves. Bruxelles, 1869; vol. in-8°.

Cogniaux (*Alfred*). — Diagnoses de cucurbitacées nouvelles et observations sur les espèces critiques, premier fascicule. Bruxelles, 1876; in-8°.

Devillers (*Léopold*). — Inventaire analytique des archives des commanderies belges de l'ordre de S^t^-Jean de Jérusalem ou de Malte. Mons, 1876; vol. in-4°.

De Luesemans (*Ch.*). — Discours prononcé le 29 juillet 1841 à l'inauguration de l'école de bienfaisance de Tirlemont; discours prononcés le 16 décembre 1871 et le 9 juillet 1875 à la séance publique de la Société libre d'émulation de Liége; discours prononcés en juillet 1875 et en juillet 1876 à la séance d'ouverture du conseil provincial de Liége. Liége, 1841-1876; 5 broch. in-8°.

Paillard (*Ch.*). — Histoire des troubles religieux de Valenciennes (1560-1567), tome III. Paris-Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Van der Rest (*E.*). — Platon et Aristote. Essai sur les commencements de la science politique. Thèse universitaire. Bruxelles, 1875; vol. in-8°.

Verstraete (*Ch. G. P.*). — Des établissements charitables considérés au point de vue de l'amélioration et de l'éducation de la classe ouvrière. Gand, 1876; vol. in-8°.

Ministère de l'Intérieur. — Exposé de la situation administrative des provinces, avec annexes, pour 1876. Bruxelles; 11 broch. in-8°. — Tableau synoptique des archives de l'État dans les provinces (extrait in-4° du *Moniteur belge*). — Concours universitaire de 1874-1875. Mémoire couronné. Des maladies inflammatoires survenant pendant les suites de couches, par Charles Kluyskens. Bruxelles, 1876; broch. gr. in-8°.

Commissions royales d'art et d'archéologie. — Bulletin, XVe année, 1876, nos 3 et 4. Bruxelles; in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Bulletin, troisième série, tome X, 1876, n° 6. Bruxelles; in-8°.

Annales des travaux publics de Belgique, tome XXXIV, 1er cahier. Bruxelles, 1876; in-8°.

Société malacologique de Belgique. — Procès-verbaux des séances, 1876: séances du 6 janvier au 4 juin. Bruxelles; feuilles in-8°.

Société entomologique de Belgique. — Comptes rendus des séances, 1876: séances du 3 juin, du 1er juillet et du 5 août. Bruxelles; feuilles in-8°.

Académie archéologique de Belgique. — Annales, tome XXXII, 1re livr. Anvers, 1876; in 8°.

De Vlaamsche School, tijdschrift, jaargang 1876, afleveringen 1-12. Anvers; in-4°.

L'Illustration horticole, tome XXIII, 1876, 5e et 6e livraisons. Gand; in-8°.

—

ALLEMAGNE, AUTRICHE ET HONGRIE.

Zoologisch-mineralogischer Verein in Regensburg. — Correspondenz-Blatt, XXIX. Jahrgang. Ratisbonne, 1875; broch. in-12.

Physikalischer Verein. — Jahres-Bericht für 1874-1875. Francfort s|M., 1876; broch. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft zu Bamberg. — Bericht IX und X, 1869-1874. Bamberg; 2 broch. in-8°.

K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Abhandlungen aus dem Jahre 1875. Berlin, 1876; vol. in-4°.

Justus Perthes geographische Anstalt. — Mittheilungen, XXII. Band, 1876, VI u. VII. — Ergänzungsheft, Nr. 47 u. 48. Gotha; 4 broch. in-4°.

K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. — Philologisch-historische Classe. Abhandlungen, VI. Band, N° 6; VII. Bd. N^{os} 2, 3 u. 4. Berichte über die Verhandlungen, 1873, I; 1874, I und II; 1875, I. — Mathem.-physiche Classe. Abhandlungen, X. Band, N^{os} 7, 8 u. 9; XI. Bd. N^{os} 1-5. Berichte über die Verhandlungen, 1873, III-VII; 1874, I-V; 1875, I. Leipzick, 1874-1875; in-4° et in-8°.

K. K. Sternwarte zu Prag. — Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen, im Jahre 1875; 36. Jahrgang. Prague, 1876; in-4°.

Amérique et Angleterre.

The american Journal of science and arts, 3^{d} series, vol. XII, n° 68. New Haven, 1876; broch. in-8°.

U. S. geological and geographical Survey of the territories. — Bulletin, vol. II, n° 4. Washington, 1874; broch. in-8°.

Asiatic Society of Bengal. — Journal, 1875, part. II, n° 3. — Proceedings, 1876, n° 2. Bibliotheca indica : new series, n^{os} 334, 335, 337. Calcutta; 5 broch. in-8°.

The institute of civil engineers. — Minutes of proceedings; vol. XLIV, session 1875-1876. Londres; vol. in-8°.

London mathematical Society. — Proceedings, n^{os} 91, 92. Londres; broch in-8°.

Astronomical Society of London. — Memoirs, vol. VI-XXVII. Monthly notices, vol. 32-35. Londres, 1833 à 1875, 22 vol. in-4° et 4 vol. in-8°.

FRANCE.

Castan (*Auguste*). — Jean-Jacques Boissard, poëte latin, étude sur sa vie et ses ouvrages. Besançon, 1875; broch. in-8°.

De Ceuleneer (*Adolphe*). — Marcia, la favorite de Commode, extrait in-8° de la Revue des questions historiques. Paris, 1876.

Société des sciences de Nancy. — Bulletin, 2e série, tome I, fascicule 3. Nancy, 1876; broch. in-8°.

École normale supérieure de Paris. — Annales scientifiques, 2e série, tome V, nos 7 et 8. Paris, 1876; in-4°.

Société géologique de France. — Bulletin, 3e série, tome III, feuilles 42-44; tome IV, feuilles 11-16. Paris, 1875-1876; 2 broch. in-8°.

Société météorologique de France. — Annuaire, tome XXII, 1874, tableaux météorologiques, feuilles 10-19; tome XXIV, 1876, bulletin des séances, feuilles 1-9. — Nouvelles météorologiques, 1874, faits météorologiques, feuilles 1-9; 1876, juillet. — Liste des principaux fonctionnaires de la Société. Paris; 5 broch. in-8°.

Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon. — Annales, 4e série, tomes VI et VII. Lyon, 1874-1875; 2 vol in-8°.

Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon. — Mémoires, classe des lettres, tome XVI. Lyon, 1875; un vol. in-8°.

Société linnéenne de Lyon. — Annales, nouvelle série, tomes XXI et XXII. Lyon, 1875-1876; 2 vol. in-8°.

ERRATUM.

Tome XLI, n° 6, page 1219 (en note) : au lieu de $\frac{1}{500}$, lire $\frac{1}{5000}$.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1876. — Nos 9 ET 10.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 21 septembre 1876.

M. Gevaert, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, vice-directeur ; G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Édm. De Busscher, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Alex. Robert, Ad. Pauli, Ad. Samuel, God. Guffens et F. Stappaerts, *membres*.

M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assiste à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le secrétaire perpétuel annonce que la classe a eu le regret de perdre, le 29 août dernier, l'un de ses associés de la section de musique, M. Félicien David.

— M. le Ministre de l'Intérieur communique un exemplaire du programme des fêtes nationales fixant la séance publique de la classe au dimanche, 24 septembre, à 11 heures, au Palais des Académies.

S. M. le Roi informe qu'il espère pouvoir assister à cette solennité.

M. le général Burnell, aide de camp de M^{gr} le Comte de Flandre, écrit qu'il transmettra à Son Altesse Royale, actuellement en voyage, l'invitation académique pour cette même séance.

MM. les Ministres de l'Intérieur et des Travaux publics font connaître qu'ils assisteront à la solennité. M. le Ministre des Affaires Étrangères regrette que les occupations de son Département doivent probablement l'en empêcher.

— M. Alvin rappelle que le 1er octobre prochain aura lieu à Louvain l'inauguration de la statue de Sylvain Van De Weyer, fondateur de la classe des beaux-arts. Il demande que la classe envoie une députation spéciale à cette solennité.

Le bureau de la classe est chargé de s'entendre avec celui de la classe des lettres dont a fait partie M. Van De Weyer, pour décider de quelle manière l'Académie sera représentée en cette circonstance.

— M. le Ministre de l'intérieur adresse les partitions, parties de chant et d'orchestre, de la cantate de M. Isidore De Vos, couronnée au dernier grand concours de composition musicale, et qui doit être exécutée en séance publique.

Il communique, à ce sujet, les résultats du concours des cantates de 1875 et du grand concours de composition musicale de la même année.

Conformément aux propositions du jury chargé de juger le double concours des cantates, parmi lesquelles ont été choisis les poëmes français et flamand qui ont servi de thème aux concurrents du grand prix de composition musicale, le prix des cantates françaises a été décerné au poëme intitulé : *La dernière Bataille*, dont l'auteur est M. Jules Abrassart, régent de l'école moyenne de Louvain ; le prix des cantates flamandes a été décerné au poëme intitulé : *De Meermin,* dont l'auteur est M. Jules Sabbe, professeur à l'Athénée royal de Bruges.

D'après la décision du jury chargé de juger le grand concours de composition musicale, le premier prix a été décerné à M. Isidore De Vos, élève du Conservatoire royal de Gand (1); le second prix à M. Alfred Tilman, de Bruxelles ; M. J.-B. De Pauw, de la même ville, a obtenu une mention honorable.

— M. le Ministre communique également les résultats du grand concours de peinture de 1876. Il n'a pas été décerné de prix. Les sieurs Édouard De Jans, de Saint-André (Bruges), et Joseph Schakewitz, de Meysse (Brabant), ont obtenu en partage une mention honorable.

Ces résultats seront proclamés en séance publique.

---

(1) M. Isidore De Vos est décédé depuis.

— M. le Ministre fait parvenir une copie du huitième rapport semestriel de M. J. Cuypers, lauréat du grand concours de sculpture de l'année 1872. La classe renvoie ce document à l'examen de MM. J. Geefs et Fraikin.

Le même haut fonctionnaire transmet une copie des douzième et treizième rapports semestriels de M. Dieltiens, lauréat du grand concours d'architecture de 1871, lesquels ont été examinés par MM. De Man et Balat. Il annonce, en même temps, que le conseil d'administration de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers a donné connaissance au lauréat des observations de la classse.

— La Commission de la Biographie nationale fait hommage d'un exemplaire de la 2e partie du tome Ve du Recueil qu'elle publie.

— La Société royale des beaux-arts et de littérature de Gand adresse son programme de concours pour 1876-1877.

— L'Académie royale des beaux-arts de Saint-Ferdinand, à Madrid, remercie pour le dernier envoi annuel des publications.

RAPPORTS.

M. J. Franck, chargé d'examiner avec M. Julien Leclercq le premier rapport semestriel de M. François Lauwers, lauréat du grand concours de gravure en 1874, apprécie ce document de la manière suivante :

« Ce rapport me semble renfermer des impressions justes et parfaitement raisonnées, sauf lorsque l'auteur dit, en parlant du graveur français M. Lefèvre, que par la largeur des tailles il a obtenu la largeur du modèle; je pense que la largeur des tailles n'a rien de commun avec le modelé d'une œuvre.

» M. Lauwers me semble s'être occupé très-activement de ce rapport auquel il a donné beaucoup d'importance, peut-être même un peu trop; car les jugements qu'il renferme semblent être ceux d'un homme qui aurait acquis une grande expérience; j'avais espéré y rencontrer un esprit moins formel et plus naïf de la part d'un jeune artiste qui est au début de son voyage. J'ai remarqué une erreur historique qui s'est glissée sous la plume de M. Lauwers, lorsqu'il range Holbein parmi les artistes de l'école hollandaise.

» Malgré quelques appréciations du jeune lauréat que je ne partage pas, je constate cependant avec plaisir que son travail est très-satisfaisant. »

Ce rapport sera communiqué à M. le Ministre de l'Intérieur.

JUGEMENT DU CONCOURS ANNUEL.

SUJETS LITTÉRAIRES.

La classe avait mis au concours pour l'année actuelle quatre sujets littéraires concernant la musique, la peinture, la gravure et l'architecture. Elle a eu le regret de ne recevoir aucun mémoire en réponse à ces questions dont le terme fatal expirait le 31 mai dernier.

SUJETS D'ART APPLIQUÉ.

Musique.

La classe avait demandé la composition d'une messe solennelle, à quatre voix mixtes, pour le jour de Pâques, avec la prose : *Victimæ Paschali* et l'offertoire du jour.

Le compositeur devait tâcher de ne pas dépasser la durée normale du service religieux et la messe devait être entièrement inédite.

Douze partitions ont été reçues avant le 1er septembre, terme fatal. Elles portent les devises :

1re *Laus Deo;* 2e *Cantabo Domino;* 3e *Das kirchliche Kunstwerk sei das Gebet des Kunstlers;* 4e *In mors vita;* 5e *A la grâce de Dieu;* 6e *Sursum corda;* 7e *Credo in unum Deum;* 8e *Pro arte;* 9e *Audaces fortuna juvat;* 10e (sans devise); 11e *Resurrexit sicut dixit;* 12e *Alleluia Resurrexit.*

La section de musique, chargée de juger ces partitions, annonce qu'aucune ne lui a paru réunir toutes les conditions esthétiques et techniques essentielles à une véritable œuvre d'art. Elle a donc jugé qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix; mais plusieurs œuvres offrant des qualités très-estimables, la section propose d'accorder, à titre d'encouragement, un prix de 500 francs à l'une d'entre elles. Deux membres ont voté pour le n° 2, portant pour épigraphe : *Cantabo Domino,* et un membre pour le n° 9, portant pour épigraphe : *Audaces fortuna juvat.*

La classe s'est ralliée à la majorité de la section. En conséquence, l'auteur de la partition n° 2 est prié de faire savoir s'il accepte la récompense accordée à son œuvre (1).

---

(1) Voir la note de la page 438.

Architecture.

La classe avait demandé un projet de pont monumental, en pierre, à placer sur un fleuve de 100 mètres de largeur. Les concurrents pouvaient faire emploi de statues, de niches, de galeries et d'arcs de triomphe. Le projet devait comprendre les abords du pont, avec rampes décorées conduisant au fleuve. Les artistes avaient à produire le plan, la coupe et l'élévation à l'échelle de 1 centimètre pour 1 mètre.

Quatre projets portant les devises suivantes ont été reçus avant le 1er septembre;

N° 1, *Nul bien sans peine;* n° 2, *Espérance;* n° 3, *Neptune*, et n° 4, *Salve.*

La classe a adopté les propositions des deux membres présents de la section d'achitecture, qui consistent à partager le prix de *mille* francs entre les nos 3 et 4.

L'ouverture des billets cachetés a fait connaître comme auteur du n° 3, M. Henri Vandeveld, et comme auteur du n°. 4, M. Jean Baes, tous les deux de Bruxelles.

Ces résultats seront proclamés en séance publique.

PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

Conformément à l'article 15 du règlement intérieur, M. le directeur donne lecture du discours qu'il se propose de prononcer en séance publique de la classe.

Après avoir entendu M. Samuel, chargé de l'organisation de la partie musicale de cette solennité, la classe a arrêté le programme de la séance.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance publique du dimanche 24 septembre 1876.

(Au Palais des Académies.)

M. F.-A. Gevaert, directeur.
M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, vice-directeur; Guill. Geefs, J. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, Gust. De Man, Julien Leclercq, Ernest Slingeneyer, Alex. Robert, Ad. Samuel, G. Guffens, *membres.*

Assistaient à la séance :

Classe des sciences : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, H. Nyst, Gluge, Melsens, F. Duprez, Ch. Montigny, C. Malaise, Folie, *membres;* Catalan, *associé;* Éd. Mailly et G. Van der Mensbrugghe, *correspondants.*

Classe des lettres : MM. Alph. Wauters, vice-directeur; J. Roulez, R. Chalon, Th. Juste, le baron G. Guillaume, F. Nève, *membres;* J. Nolet de Brauwere, Aug. Scheler, *associés.*

Le programme de la solennité, arrêté en séance du 21 de ce mois, était composé de la manière suivante :

1° Ouverture d'*Egmont*, de Beethoven, exécutée par l'orchestre du Conservatoire royal de Gand, sous la direction de M. Adolphe Samuel, directeur de cet établissement et membre de l'Académie;

2° Discours de M. F.-A. Gevaert, directeur de la classe des beaux-arts;

3° Proclamation, par M. J. Liagre, secrétaire perpétuel, des résultats des concours de la classe et de ceux du gouvernement;

4° *De Meermin*, cantate, paroles de M. Jules Sabbe, professeur à l'athénée royal de Bruges, lauréat du concours des cantates flamandes de 1875, musique de M. Isidore de Vos, lauréat du grand concours de composition musicale de la même année, exécutée sous la direction de M. Adolphe Samuel, par l'orchestre et les chœurs du Conservatoire royal de Gand et la Société royale des *Mélomanes*. (Les *soli* seront chantés par M^me^ Van Santen-Lepla et MM. Waeyenberghe et Van Cauteren.)

A 11 heures, le bureau de la classe, composé de MM. Gevaert, Alvin et Liagre, ainsi que M. le Ministre de l'Intérieur, sont allés recevoir Leurs Majestés au péristyle du Palais.

Le Roi et la Reine étaient accompagnés de M. le lieutenant général Goethals, chef de la maison militaire, de M. le comte de Lannoy, grand maître de la maison de la Reine, de la comtesse de Limburg-Stirum, dame d'honneur, du capitaine baron de Wyckersloot, et du lieutenant comte d'Oultremont, officiers d'ordonnance.

Dès leur entrée dans la loge royale, l'orchestre a exécuté l'air national.

Le bureau a ensuite pris place sur l'estrade et M. le directeur a déclaré la séance ouverte.

Après l'exécution de l'ouverture d'Egmont, M. Gevaert s'est levé et a prononcé le discours suivant qui a souvent été interrompu par les applaudissements de la salle.

« En prenant la parole devant un auditoire composé de l'élite des artistes et des savants de mon pays, dans cette enceinte où nos augustes Souverains, par leur présence, témoignent une fois de plus de leur haute sollicitude pour le progrès intellectuel, j'aurais peut-être à m'excuser d'avoir choisi un sujet bien aride ; — je me suis proposé, en effet, de vous entretenir *de l'enseignement public de l'art musical à l'époque moderne*, — mais j'ai espéré me faire écouter avec un certain intérêt et acquérir des droits à votre bienveillance en vous parlant d'une question qui fait l'objet de mes réflexions constantes, en exposant devant une assemblée de confrères les idées et les principes qui me servent de guide dans l'accomplissement de mes fonctions professionnelles.

» Pour plus de clarté, qu'il me soit permis en commençant d'indiquer le plan de cet entretien. J'exposerai d'abord *l'origine et les raisons d'être* des institutions d'enseignement musical; j'analyserai ensuite le *programme* qu'elles comportent; en troisième lieu j'examinerai *jusqu'à quel point les écoles musicales de l'époque moderne répondent à leur but* et j'indiquerai en passant les modifications dont elles sont susceptibles; enfin, je tâcherai de déterminer *l'influence qu'elles sont appelées à exercer sur les destinées ultérieures de l'art.*

» Au premier abord — et en ne considérant que les théories d'économie politique les plus répandues à notre époque — l'existence d'écoles d'art relevant directement de l'État et entretenues par les deniers publics paraît difficile à justifier. La plupart des économistes modernes n'admettent sur le terrain de l'art que la seule initiative individuelle, et professent le principe de l'abstention complète de l'État en tout ce qui ne correspond pas à un intérêt social immédiat et positif. Les moins absolus admettront, à la rigueur, que l'État ouvre des écoles destinées à enseigner les hautes sciences physiques et mathématiques. En effet, ces sciences produisant tous les jours par leurs applications de merveilleuses innovations dans l'industrie, c'est en définive la nation la plus riche en bons mathématiciens, en excellents chimistes et physiciens, qui se trouve à l'égard de ses rivales dans les meilleures conditions de production industrielle. Quant aux arts, lesquels n'ont par eux-mêmes aucun but utilitaire et ne sont pas appelés à augmenter la richesse publique, ils n'ont, dans cette conception scientifique, aucun droit aux largesses de la communauté.

» Toutefois, si nous quittons les théories abstraites d'une science en quelque sorte récente, et si nous consultons l'histoire et le sentiment universel — deux autorités qui ont bien aussi leur mot à dire dans la conduite des choses humaines — la question change tout à coup d'aspect; on arrive bientôt à comprendre par quelle suite logique de circonstances l'État s'est vu amené, dans la plupart des pays occidentaux, à prendre l'enseignement artistique sous son patronage immédiat.

» Entre tous les arts, la musique est celui dont la culture a été le plus anciennement reconnue utile à une société civilisée. Depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours il a été l'objet d'un enseignement régulier. J'en rappellerai très-brièvement les principales phases.

» Bien longtemps avant que la plastique grecque eût produit ses premiers et plus informes essais, le chant choral était consacré par les institutions religieuses et politiques des principales tribus helléniques. On sait que l'éducation spartiate, considérée par les plus éminents esprits de l'antiquité comme l'idéal pédagogique d'un peuple libre, ne comprenait que la musique vocale et les exercices du corps; la musique, afin d'éveiller dans l'âme le sentiment du Beau; la gymnastique, pour contre-balancer les influences amollissantes résultant de la pratique exclusive d'un art trop séducteur. De Sparte la culture musicale se transporta à Athènes. Des maîtres fameux, dont la succession se continue sans interruption depuis les guerres médiques jusqu'à la conquête macédonienne, établissent les bases de la technique et de la théorie; sous leur direction les écoles musicales d'Athènes deviennent les foyers de l'intelligence, de la philosophie et de la distinction. La perte de l'indépendance hellénique et la décadence de l'art, qui en fut la suite, n'amenèrent pas la ruine de l'enseignement musical; au contraire, de nouveaux centres intellectuels se créent dans l'immense étendue de pays maintenant ouverte à la culture hellénique. Outre les écoles d'Alexandrie, vouées aux recherches scientifiques et s'occupant beaucoup de mathématiques musicales, on voit surgir à ce moment des compagnies artistiques, se donnant pour mission d'organiser des fêtes musicales et des représentations dramatiques dans toute l'étendue du monde méditerranéen. Tel était, entre autres, le collége ou synode de Téos, dont l'organisation a été mise en lumière par de récentes découvertes. Cette institution, à laquelle était attaché un véritable conservatoire, au sens moderne du mot, a laissé des traces dans la partie orientale de l'empire romain jusqu'à la chute définitive du paganisme.

» Avant même que l'art païen fût arrivé au terme de sa lente agonie s'élèvent des écoles musicales consacrées à l'exécution et à la propagation des chants de l'Église chrétienne. Déjà sous le règne de Constantin le pape Sylvestre, si l'on en croit une ancienne tradition, aurait ouvert des écoles pour les enfants de chœur; ce qui est certain, c'est que de semblables établissements existaient au V^e^ siècle. Par l'activité de ces premières écoles romaines se forma peu à peu le corps des mélodies liturgiques, qui reçut de saint Grégoire le Grand sa forme définitive.

» Au temps de Charlemagne les lumières artistiques de la société chrétienne, jusque-là concentrées à Rome, se répandent sur tout l'Occident et préparent de loin l'avénement de l'art européen. Le grand empereur fait établir dans tous les monastères et dans tous les évêchés des écoles, où les fils des serfs et ceux des hommes libres sont admis à apprendre la grammaire, la musique et l'arithmétique. Au sein de cette société semi-barbare l'érudition se réveille de son long sommeil; dans les premières années du X^e^ siècle Remi d'Auxerre ouvre à Paris une école publique, où il enseigne de son mieux la théorie musicale de l'antiquité. Jusqu'à la fin du moyen âge l'impulsion donnée pendant ces siècles si méconnus et si laborieux ne se ralentit plus : l'Ile-de-France et l'Angleterre au XII^e^ et au XIII^e^ siècle, la Belgique à partir du milieu du XIV^e^, prennent la tête du mouvement et créent l'art de la polyphonie; chaque monastère est un centre d'études musicales, chaque cathédrale possède sa maîtrise. Au XVI^e^ siècle enfin apparaissent en Italie les premiers *conservatoires*, dénomination qui à l'origine se rattachait uniquement au but charitable de ces établissements. La plupart étaient des orphelinats, destinés à former des enfants de chœur, mais s'occupant aussi accessoirement de la technique des instruments. Jusqu'à la fin du XVIIIe siècle les conservatoires restent propres à l'Italie; les autres pays occidentaux ont des maîtrises richement dotées; avant 1789 la France comptait plus de cinq cents écoles, avec un revenu annuel de 10 millions, provenant de fondations faites pour former et entretenir des musiciens.

» A la révolution française l'enseignement de l'art, comme celui des lettres et des sciences, devient laïque. Au plus fort de la Terreur, la Convention fonde le Conservatoire de Paris, institution qui eut l'honneur de servir de type aux établissements analogues créés depuis lors dans la plupart des capitales de l'Europe.

» Ainsi l'histoire nous montre que dans ce développement de l'enseignement musical aucun chaînon ne manque à la chaîne. Par un privilége unique, s'il fut parfois singulièrement rabaissé et réduit à la simple routine, cet enseignement ne subit pas d'arrêt total, même aux plus mauvais jours de l'histoire. Concentré pendant le moyen âge dans les mains des corporations religieuses, il devait naturellement passer à celles de l'État, là où les principes de la révolution française devinrent la base du droit public. Les farouches jacobins qui mirent le Conservatoire de Paris sous l'égide de la nation reconnurent avec justesse qu'en supprimant les corporations ecclésiastiques, l'État était tenu en toute équité d'assumer leurs attributions et charges publiques; et que dans la société nouvelle, où tout était devenu individuel et viager, lui seul avait assez de chances de stabilité et de durée pour sauver d'une ruine certaine des institutions artistiques dont l'utilité était reconnue. Or, si cette utilité s'imposait déjà à une époque si profondément troublée, n'est-elle pas beaucoup plus sensible de notre temps? Aucun art ne joue un rôle aussi important dans la vie moderne, aucun ne passionne autant le public et les masses que la musique, l'art démocratique par excellence. Mais remarquons en même temps qu'aucun ne nécessite un pareil concours de talents et de volontés. La musique moderne n'est pas la simple fleur des champs, c'est l'orgueilleuse plante des serres; son séjour habituel n'est ni le temple, ni le foyer, mais la salle de concert et surtout le théâtre. Aujourd'hui le compositeur, pour réaliser les créations gigantesques de son imagination, fait appel à une armée d'instrumentistes et de chanteurs. Évidemment, l'initiative individuelle ne saurait suffire à former des exécutants en nombre suffisant pour les besoins actuels; les grandes solennités musicales de notre époque deviendraient une pure impossibilité sans l'existence des nombreuses pépinières de musiciens qui couvrent aujourd'hui l'Europe.

» J'aborde le deuxième point : la direction générale qu'il convient de donner à l'enseignement musical et le programme qu'il comporte. Entrer dans le détail d'un sujet si vaste serait abuser de votre temps et de votre bienveillante attention; il me suffira d'en toucher les points fondamentaux, ceux par lesquels se révèle l'esprit dominant d'un système.

» Cet esprit a varié aux diverses époques avec les tendances de la société. On exprimera assez nettement cette différence en disant que dans les écoles de l'ancienne Grèce prédominait l'idée de l'éducation *par* la musique, tandis que nos conservatoires ont en vue l'éducation *pour* la musique. Inculquer à l'adolescent l'amour du noble et du beau, au moyen de belles poésies chantées avec un simple accompagnement d'instrument à cordes, l'initier suffisamment à la technique pour que, parvenu à l'âge d'homme, il fût capable de discerner la valeur d'une œuvre d'art, telle était la fin de la pédagogie musicale préconisée par Platon et par Aristote. Toute autre est l'idée qui a donné naissance aux écoles musicales des temps postérieurs. Ici il s'agit de former des artistes pratiques, exerçant la musique comme une profession dont on vit, chose peu estimée chez les Hellènes de la grande époque.

» De même que les tendances générales, le programme de l'enseignement technique subit l'influence des mœurs et des besoins esthétiques du temps ; il s'élargit et se rétrécit naturellement selon les progrès et les décadences de l'art. Tandis que chez les Grecs de la période alexandrine il embrasse la musique de concert et de théâtre, la littérature, l'art plastique et même les exercices du corps, dans les écoles chrétiennes, il reste strictement borné au chant liturgique; les conservatoires d'Italie, qui ont en vue non-seulement le service du culte, mais aussi le théâtre, y ajoutent le jeu des instruments, ainsi que la pratique de l'accompagnement et de la polyphonie. A peu de chose près, le programme de ces écoles ecclésiastiques a été pris pour base de celui des conservatoires modernes.

» Nos conservatoires sont donc avant tout des écoles d'application, et accessoirement des écoles de haute théorie et de science musicales. En cela ils sont fidèles à leur but primitif; l'art étant la faculté active (*kunst* de *kunnen*), et non la science, le principe essentiel de l'enseignement artistique est de montrer au disciple non pas *ce qu'il faut savoir* mais *ce qu'il faut faire :* principe qu'Aristote définit ainsi dans la partie de sa *Politique* où il s'occupe de pédagogie musicale : « *L'exercice pratique est le premier*

» *objet à atteindre*; l'acquisition des connaissances théo» riques ne vient qu'en second lieu. » Contrairement à la science, qui peut s'acquérir par l'étude solitaire, l'art, et avant tout l'exécution musicale, ne se transmet que par communication directe. Supposons un cataclysme social supprimant pendant une seule génération tout exercice de la musique, l'art de jouer des instruments, et par suite l'intelligence de la musique européenne seraient aussi irremédiablement perdus que si un déluge avait passé sur notre continent. Aucune méthode de violon ou de piano ne ferait retrouver la technique d'un Vieuxtemps ou d'un Liszt, ni ne pourrait en donner l'idée. Quoi de plus fugitif, en effet, que l'exécution musicale?

» Si l'on fait abstraction des études préparatoires de lecture et de théorie élémentaire,— lesquelles n'appartiennent pas encore en réalité à l'éducation artistique — la première et principale partie de l'enseignement musical doit être consacré à l'*exécution*, à la technique du chant et des instruments. C'est à proprement parler l'école du *virtuose*, épithète qu'il faut entendre non dans le sens que lui prête le vulgaire, mais dans son acception étymologique, qui désigne un homme doué de la faculté (*virtus*) de transmettre à l'auditeur l'inspiration du génie. Il ne faut pas oublier que les chefs-d'œuvre de la musique, comme ceux de la littérature dramatique, n'existent sur le papier qu'à l'état latent; pour que la 9^{e} *Symphonie* de Beethoven ou l'*Œdipe* de Sophocle puissent vivre d'une vie réelle, ils doivent être engendrés à nouveau par un acte du virtuose instrumentiste, chanteur ou tragédien. Une des grandes figures artistiques de notre temps, Richard Wagner, dans un mémoire relatif à l'érection d'un conservatoire à Munich, détermine en ces termes le programme de l'école

projetée : « Conformément à la signification de son nom,
» un conservatoire doit s'attacher à *conserver* le style
» classique d'une période florissante de l'art, en cultivant
» et en transmettant fidèlement la manière d'exécuter les
» œuvres modèles par lesquelles cette période a mérité
» l'épithète de classique et a fermé un cycle de produc-
» tions. »

» Toutefois Wagner nous semble porter son principe jusqu'à l'exagération en excluant de son programme, non-seulement la science musicale proprement dite, mais encore l'harmonie, le contre-point et l'instrumentation. Ces deux dernières branches de la discipline musicale sont néanmoins aussi du domaine de la *technique*, non plus, il est vrai, la technique de l'exécutant, mais celle du compositeur.

» L'art de la composition constitue donc la seconde partie de l'enseignement. La faculté créatrice est un don gratuit de la nature, aucun enseignement ne saurait la communiquer ; mais les connaissances qui servent à la féconder s'acquièrent par les leçons du maître. Ces connaissances sont indispensables même au musicien dénué de la faculté créatrice, s'il veut arriver à une réelle compréhension des grandes œuvres et en jouir d'une manière consciente.

» Le premier degré de l'art de la composition est l'harmonie, discipline moitié théorique, moitié pratique, qui enseigne les règles de la polyphonie et sert d'introduction aux études supérieures ; elle doit être précédée d'une théorie scientifique de la musique. C'est l'équivalent de ce qu'est en littérature la *grammaire*, dont la connaissance est indispensable non-seulement au poëte, au prosateur, mais à tout homme désireux d'acquérir une instruction quelconque. Le deuxième degré consiste dans la pratique de la polyphonie, sous la forme la plus sévère, le contre-point; le disciple acquiert les procédés généraux de l'art d'écrire; il s'initie aux principes élémentaires de goût et de style. Pour continuer la comparaison, disons que c'est la *syntaxe* du musicien, l'art de la rédaction. Le troisième degré enseigne les lois de la structure harmonique et rhythmique, le rôle et la relation des motifs et des thèmes dont se forme une œuvre. C'est la *rhétorique* musicale. Enfin deux connaissances auxiliaires complètent l'éducation professionnelle du compositeur : l'une, indispensable pour la musique vocale, est la prosodie, l'application de la langue au rhythme musical; l'autre, l'instrumentation, l'emploi des organes sonores dont le compositeur est appelé à se servir.

» Ici se termine l'enseignement technique dans le sens le plus large du mot. Mais on estime assez généralement de notre temps que l'instruction du jeune musicien doit se compléter par l'acquisition de notions sérieuses d'histoire et d'esthétique musicales. Aux époques naïvement productrices, ces matières sont aussi étrangères à l'éducation scolaire qu'aux préoccupations des artistes; elles apparaissent aux époques de réflexion, où la science et l'érudition font sentir leur influence dans l'art. De fait, une certaine connaissance de l'histoire musicale est nécessaire aujourd'hui à l'exécutant, puisque les productions des deux derniers siècles font partie du répertoire commun. Toutefois il importe que cet enseignement soit donné aux élèves des conservatoires, non sous une forme dogmatique, — c'est-à-dire au moyen de leçons et de conférences — mais d'après le principe fondamental de la pédagogie artistique, sous une forme active et pratique; en d'autres termes, il faut qu'il soit accompagné d'auditions, et qu'ainsi l'histoire de la musique ne soit pas séparée de la connaissance réelle et vivante de ses monuments. A quoi servira-t-il, par exemple, de raconter au jeune musicien les origines de l'opéra moderne si l'on ne peut en même temps lui donner à entendre les productions caractéristiques des maîtres italiens du XVII^{e} siècle, qui furent les créateurs du genre ? Une telle méthode, bonne pour les érudits et pour les gens du monde, ne peut avoir d'autre effet que d'inspirer aux élèves une présomption niaise, en leur faisant croire qu'ils savent quelque chose d'utile, alors qu'en réalité ils se sont simplement empli la mémoire de noms, de dates et de détails biographiques.

» Ce que nous venons de dire de l'histoire est plus vrai encore pour l'esthétique; l'abstraction ne doit jamais y prendre la place du concret. Il est dangereux d'accoutumer de jeunes esprits à l'idée fausse que les principes de la création artistique sont susceptibles d'une démonstration logique et peuvent être ramenés à des théories d'école. Les formes de l'art des sons se dérobent à qui cherche à les étreindre dans les formules du langage, elles sont impalpables de leur nature; si une mélodie pouvait atteindre à la clarté de la parole, l'âme n'aurait plus de mystères. L'artiste vraiment nourri d'esthétique est celui qui crée le Beau, ou qui sait le révéler dans l'œuvre du maître, et non pas celui qui prétend expliquer le sens de l'œuvre par une creuse formule. Aussi convient-il de s'associer sans réserve à ces paroles de Richard Wagner dans son mémoire déjà cité : « La vraie esthétique et la vraie histoire s'appren-
» nent de la meilleure manière par l'exécution belle et
» correcte des œuvres classiques, par des auditions dont
» les éléments sont choisis dans le trésor de la littérature

» musicale de tous les temps et de tous les pays. C'est là » le point culminant de l'enseignement de la musique. »

» Cette conclusion implique un autre précepte pédagogique d'une justesse non moins évidente, à savoir qu'une institution publique d'enseignement musical ne doit pas préconiser une tendance exclusive de l'art, mais qu'elle doit favoriser le libre développement des facultés créatrices — ou reproductrices — du disciple. Imposer une sorte d'orthodoxie artistique, c'est fermer l'issue à tout progrès; en prétendant révéler la vérité absolue, on supprime toute spontanéité de l'esprit. Les arts hiératiques seuls ont connu un canon de cette espèce, et l'on sait à quoi ils ont invariablement abouti. Une telle unité factice ne s'obtient d'ailleurs qu'en supprimant toute initiative chez le professeur, en le réduisant à l'état de machine, condition funeste pour le haut enseignement, et qui entraîne comme conséquence la nécessité de recruter le corps professoral parmi les talents secondaires. En somme, progressiste en matière de science, conservatrice en matière d'art, telle doit être, selon moi, la tendance d'un conservatoire. Tout en se gardant de cet esprit de négation systématique auquel les corps enseignants inclinent si aisément, un établissement de cette sorte doit observer devant les tentatives d'innovation une certaine réserve, mais une réserve sympathique lorsqu'elles offrent un caractère sérieux. En aucun cas il n'est tenu de prendre publiquement parti dans les opinions controversées; car, étant destiné à durer, il a le devoir de ne pas compromettre son prestige et son autorité en se condamnant d'avance à des réactions inévitables, en s'arrogeant un monopole d'infaillibilité que l'avenir se refuserait peut-être à sanctionner. A mon sens, la direction générale à imprimer aux études musicales se résume dans les points suivants : nourrir l'esprit et la mémoire de l'élève sans les surcharger et les accabler; provoquer et entretenir chez le jeune artiste l'activité — je dirai même l'inquiétude — du sentiment; s'attacher à lui inculquer, non pas des aphorismes scientifiques, mais des vérités pratiques, et avant tout celle-ci : que rien ne profitera à l'artiste et ne portera le cachet de son individualité que ce qu'il aura conquis par ses propres efforts, ce qu'il aura reconnu, senti et *vécu* lui-même; et enfin, qu'aucun procédé d'école ne tient lieu du labeur obstiné et patient, de la recherche toujours inassouvie.

» Qu'il me soit permis maintenant d'examiner jusqu'à quel point les établissements publics consacrés à l'enseignement musical répondent à leur destination, quels sont les principaux obstacles auxquels il se heurtent, et quels sont les points où des améliorations seraient désirables.

» Le principal inconvénient du régime en vigueur, c'est que le programme des études est trop étendu et, par là même, incomplet à plusieurs égards. Il faut l'avouer, l'enseignement musical n'est pas jusqu'à présent organisé sur les bases normales. Cela tient d'une part aux ramifications nombreuses de la musique, — quel autre art possède à la fois, une écriture spéciale, une théorie scientifique et une double technique? — d'autre part à l'esprit un peu étroit qui présida à la fondation du conservatoire-type, celui de Paris. En cela comme en beaucoup d'autres choses, la Révolution ne trouva rien de mieux que de suivre les errements de l'ancien régime; elle reproduisit simplement l'organisation des conservatoires ecclésiastiques de l'Italie, sans songer que ce cadre était insuffisant pour ce qu'il devait contenir. Tandis que les académies de peinture et de sculpture, peuvent se renfermer dans l'enseignement technique, — en laissant aux musées la mission de l'enseignement esthétique et historique, aux expositions l'honneur de produire le jeune artiste devant le public — il faut que les conservatoires assument cette triple tâche, et donnent l'instruction à tous les degrés, comme ces écoles du moyen âge où l'on enseignait à la fois l'astronomie, la théologie et la lecture. Une saine logique exigerait une répartition de ces fonctions trop multiples entre deux espèces d'établissements : les uns voués à l'enseignement technique proprement dit, et n'ayant à produire leurs élèves que dans des exercices scolastiques; les autres se consacrant à l'éducation supérieure de l'artiste et à la culture du public au moyen d'exécutions musicales, concerts, représentations dramatiques. Il serait en outre à désirer que l'exemple donné par quelques grandes villes de notre pays devînt la règle, et que la lecture musicale à sondegré élémentaire fût inscrite parmi les matières obligatoires de l'enseignement primaire. Ce qui libérerait les conservatoires d'une besogne qui n'est pas la leur : celle d'enseigner les rudiments de la notation.

» La dernière innovation que je viens d'indiquer est d'une grande portée, je dirai même d'une importance capitale pour le progrès futur de l'art. Afin de pénétrer profondément, la culture artistique doit trouver un terrain propre à la recevoir; or, il est permis de le dire sans injustice, l'atmosphère de notre siècle n'est pas essentiellement artistique. Ce qui faisait à cet égard la grande supériorité de la civilisation antique, c'est que l'art était l'apanage de la communauté entière, et accompagnait le citoyen dans tous les actes de son existence, tandis que chez nous c'est un objet de loisir, une occupation facultative, placée en dehors de la sphère journalière de la vie, une distraction à l'usage des classes favorisées de la fortune, distraction que procurent des personnes exercant l'art comme une profession. La conséquence directe de cet état de choses est qu'en entrant au conservatoire la plupart des élèves ne possèdent aucun fonds d'impressions musicales fraîches et naïves, et n'ont en général entendu que les chansons plates de la rue ou quelques banalités. A cet égard, le campagnard est peut-être mieux partagé que le citadin; tout enfant, il a entendu chanter, — s'il n'a chanté lui-même — les vieilles mélodies liturgiques; il possède aussi dans sa mémoire quelques-uns de ces chants traditionnels qui se perpétuent pendant des siècles au fond des provinces. Or, en l'absence de cette première éducation, inconsciente et par là même la plus profonde de toutes, la culture artistique reste pour ainsi dire à la surface, et garde toujours quelque chose d'artificiel et de forcé. Nos pères en savaient beaucoup moins que nous; mais s'ils absorbaient moins de connaissances, ils se les assimilaient mieux.

» Si, par les causes qui viennent d'être signalées, l'éducation du sentiment reste souvent imparfaite, celle de l'esprit ne rencontre pas d'obstacles moins sérieux à son développement. Les études techniques de la musique moderne absorbent un temps si considérable, et nécessitent un exercice si prolongé, qu'il est presque impossible de les faire marcher de front avec l'étude des connaissances générales, également indispensables à tous. De là des lacunes intellectuelles chez tant de virtuoses richement doués d'ailleurs. Quelques-uns, à la vérité, trouvent en eux-mêmes la force nécessaire pour réparer cette lacune et se refaire une éducation littéraire; mais on ne saurait exiger de toutes les organisations des miracles de volonté et d'énergie. En Italie on a cherché a obvier à cet inconvénient, en introduisant dans les conservatoires quelques cours littéraires où l'on enseigne, sous une forme abrégée, la grammaire, l'histoire de la littérature, l'histoire générale, la géographie et même les éléments de la grammaire et de la prosodie latine. Malgré la trop grande extension du programme usuel, cette innovation mériterait d'être imitée chez nous.

» Signalons enfin un dernier et sérieux obstacle à l'élévation du niveau artistique : les conditions économiques de la société actuelle. La difficulté de vivre est en effet telle aujourd'hui que la plupart des jeunes gens se trouvent dans l'impossibilité de poursuivre pendant de longues années des études qui sont d'abord complétement improductives. De là leur empressement à quitter les bancs de l'école dès qu'ils trouvent à tirer un parti quelconque de leur talent naissant. Combien de chanteurs abordent la scène avant qu'ils aient les connaissances les plus indispensables, avant que la force de leur organe se soit développée! Aussi que de vocations avortées, que de fleurs cueillies et flétries avant leur épanouissement! En France on a cherché à améliorer cette situation par un large système de bourses, et notre gouvernement, à son tour, vient de montrer sa sollicitude pour les intérêts de l'art en suivant cet exemple.

» Il est un reproche que l'on adresse souvent aux écoles d'art : c'est de jeter une foule de gens dans une fausse voie, en offrant des facilités d'étude à des personnes sans vocation, sans avenir, et de contribuer ainsi à multiplier les médiocrités. On ne peut nier que l'inconvénient signalé n'existe, et que le reproche ne soit parfois mérité. Remarquons toutefois qu'il atteint moins les conservatoires que toute autre institution analogue, la musique offrant un vaste champ à des aptitudes diverses, à des talents inégaux. Tandis que pour le sculpteur, par exemple, il s'agit de prendre rang parmi les créateurs ou de ne rien être, le musicien qui n'est appelé à devenir ni compositeur, ni grand virtuose, entrera dans un orchestre ou se vouera au professorat ; il pourra être un homme utile et ne pas passer inaperçu dans le mouvement musical de son temps. De même que la société humaine, l'art musical offre presque toujours une position supportable à celui qui n'est pas une non-valeur absolue ; il garde une place aux hommes de bonne volonté, qui s'estiment heureux de contribuer pour leur part à la réalisation du Beau, et que ne dévore pas l'envie à l'égard de leurs confrères plus heureux ou mieux doués.

» Il m'est impossible de terminer sans émettre quelques idées sur la mission dévolue aux grandes institutions musicales, sur leur avenir, sur les résultats qu'elles amèneront pour le progrès de l'art.

» A ce dernier égard, il convient de ne s'abandonner ni à des espérances exagérées, ni à un pessimisme injuste et mal fondé. Un béotien seul peut s'imaginer que la multiplication des conservatoires aura pour résultat de multiplier les grands compositeurs ; le génie sera toujours une chose très-rare, et il n'est au pouvoir d'aucune école de le faire éclore à volonté. Mais c'est verser dans une erreur non moins grande que de voir dans les écoles le symptôme d'une décadence de l'art et des facultés productrices de notre génération. On oublie que la plupart des maîtres de la grande époque italienne — les Scarlatti, les Vinci, les Leo, les Porpora — sont sortis des conservatoires, et qu'il en est de même de plusieurs musiciens dont notre siècle s'honore.

» La première mission de l'école consiste donc à créer pour l'artiste — qu'il soit appelé à être compositeur, virtuose éminent ou même simplement musicien d'orchestre ou professeur — le milieu le plus favorable au développement de ses facultés artistiques et intellectuelles. Telle est sa responsabilité devant l'individu.

» La seconde mission que les conservatoires doivent avoir en vue, est de s'approprier, de conserver et de perpétuer la tradition pour l'exécution caractéristique des grandes œuvres classiques, lorsqu'une telle tradition existe; de la créer et de la fixer, lorsqu'elle n'existe pas. Une pareille tâche est inaccessible à des entreprises de concerts et de théâtre, qui sont dominées par des considérations financières, et dont l'esprit artistique, de même que le personnel, changent continuellement. Une institution fixe, durable, ayant par l'enseignement un moyen d'action permanent, est seule apte à devenir le point de départ d'une tradition, le centre autour duquel viennent se grouper tous les efforts individuels, où s'accumulent les acquisitions successives de plusieurs générations de professeurs, où le dépôt des doctrines se transmet non par la simple parole, mais par un exercice constant. Le résultat d'une telle activité, œuvre du temps, sera la création d'un style d'exécution caractéristique, et peut-être, aussi — les circonstances étant favorables — d'une école de producteurs originaux, reflétant dans leurs œuvres les aspirations et les ardeurs artistiques du milieu dont ils sortent. Telle est la responsabilité de l'école devant l'art.

» Enfin, la troisième et la plus belle mission d'une école digne de ce nom est de répandre, dans le rayon que peut atteindre son action, l'amour de l'art élevé, le respect de sa dignité, et de propager la religion des grands hommes par lesquels le Beau s'est réalisé. C'est en vain que ces principes seront inculqués aux générations nouvelles, s'ils ne trouvent pas d'air ambiant pour vivre et prospérer, un sol pour prendre racine. On ne bâtit pas d'école au milieu d'un désert. A toute époque l'art reflète les côtés faibles de la société qui le patronne; au temps où les cours italiennes et allemandes donnaient le ton, l'écueil de l'art était le fade et le maniéré; aujourd'hui que le public se compose de couches sociales nouvelles, c'est le violent et le vulgaire; il faut donc que les institutions pénétrées du sentiment de leur mission agissent, dans la mesure de leur pouvoir, sur les tendances du public, par l'exemple et par l'action. En assumant cette sorte de direction esthétique, l'école remplit une fonction élevée; et c'est ici que commence sa responsabilité devant la société. La musique agit puissamment sur les mœurs, c'est là une thèse qu'il est superflu de démontrer. Seule entre tous les arts, elle est une traduction directe des affections morales. Le cri de la passion, l'accent idéalisé du sentiment lui donnent la mélodie; les mouvements de l'âme qui accompagnent la passion lui fournissent le rhythme. Expression vraie et inconsciente des sensations les plus intimes, elle révèle sans déguisement le sens moral, et son essence est de ne pouvoir mentir.

» Arrivé à ce point, il faut que je m'arrête. Je ne pourrais aller plus avant sans élargir démesurément mon sujet. Il s'agirait maintenant de considérer l'art dans l'ensemble de la civilisation moderne, de déterminer l'influence heureuse ou malfaisante qu'il est appelé à y exercer. Or, cette tâche n'est pas la mienne. C'est au philosophe d'établir que l'action esthétique n'est utile qu'à condition de marcher d'accord avec le progrès intellectuel; c'est à l'historien de montrer par les exemples du passé, que les arts sont le couronnement, la fleur d'une culture d'esprit très-développée, mais qu'ils ne sauraient en tenir lieu; c'est au physiologiste de nous apprendre que l'excitation des nerfs, lorsqu'elle n'est pas contre-balancée par le travail de l'esprit et par l'exercice du corps, produit à la longue un affaissement des forces vitales, une diminution de l'activité, un énervement fatal aux peuples civilisés; enfin, c'est au moraliste de prémunir la société contre les abus de l'art, afin d'empêcher, s'il se peut, que la musique, au lieu d'être un contre-poids au matérialisme, ne devienne son auxiliaire : tâche que les Platon et les Aristote n'ont pas trouvée indigne d'eux et qui a le même mérite d'actualité aujourd'hui qu'il y a vingt-deux siècles.

» Quant à moi, laissant cette besogne à de plus autorisés, je me contente, en finissant cet entretien déjà trop long, d'exprimer ma foi profonde dans les destinées glorieuses de l'art musical. Quel que soit le jugement définitif que la postérité aura à porter sur la musique moderne, elle ne pourra lui refuser l'honneur d'avoir osé explorer le monde de l'âme à des profondeurs que les âges précédents n'avaient ni entrevues, ni même soupçonnées. Tant d'efforts, tant de génie, un tel trésor d'action désintéressée n'auront pas été dépensés en pure perte pour le perfectionnement moral et idéal de l'humanité. »

M. le secrétaire perpétuel s'est ensuite levé et a proclamé de la manière suivante les résultats des différents concours :

RÉSULTATS DU CONCOURS DE LA CLASSE DES BEAUX-ARTS POUR 1876.

Sujets littéraires.

La classe avait mis au concours quatre sujets littéraires concernant la musique, la peinture, la gravure et l'architecture. Elle a eu le regret de ne recevoir aucun mémoire en réponse à ces questions, dont le terme fatal expirait le 31 mai dernier.

Sujets d'art appliqué.

Douze partitions ont éte reçues, en réponse au sujet de musique : *On demande la composition d'une messe solennelle à quatre voix mixtes, pour le jour de Pâques, avec la prose* VICTIMÆ PASCHALI, *et l'offertoire du jour.*

Ratifiant les propositions de la section de musique, la classe regrette de ne pouvoir accorder le prix à aucune des partitions envoyées, aucune d'entre elles ne réunissant les conditions esthétiques et techniques essentielles à une véritable œuvre d'art; mais la classe vote un encouragement de *cinq cents* francs à la partition portant pour devise : *Cantabo Domino.*

L'auteur de cette œuvre est prié de faire savoir s'il accepte cette récompense (1).

Quatre projets ont été reçus en réponse au sujet d'architecture : *L'Académie demande un projet de pont monumental en pierre, à placer sur un fleuve de 100 mètres de largeur.* Les concurrents pourront faire emploi de statues, de niches, de galeries et d'arcs de triomphe. Le projet comprendra les abords du pont, avec rampes décorées conduisant au fleuve.

Sur les propositions de la section d'architecture, le prix de mille francs, attribué à ce sujet, a été accordé, en partage, aux projets portant les devises : *Neptune* et *Salve.*

---

(1) L'auteur s'est fait connaître depuis : c'est M. Adolphe de Doss, directeur de musique, prêtre de la Compagnie de Jésus, au collége Saint-Servais, à Liége.

L'ouverture des billets cachetés a fait connaître, comme auteur du premier projet, M. Henri Vandeveld et, comme auteur du second, M. Jean Baes, tous les deux de Bruxelles.

RÉSULTAT DU GRAND CONCOURS DE COMPOSITION MUSICALE DE 1875.

Concours des cantates françaises et flamandes.

Sur la proposition du jury chargé de juger le concours des cantates françaises et flamandes parmi lesquelles ont été choisis les poëmes devant servir de thème aux concurrents pour le grand prix de composition musicale, M. le Ministre de l'Intérieur a accordé le prix pour les pièces françaises à M. J. Abrassart, régent de l'école moyenne de Louvain, pour son poëme intitulé : *La dernière Bataille;* et le prix pour les pièces flamandes à M. Jules Sabbe, professeur à l'Athénée royal de Bruges, pour son poëme intitulé : *De Meermin.*

GRAND CONCOURS DE COMPOSITION MUSICALE.

D'après la décision du jury chargé de juger le grand concours de composition musicale de 1875, le premier prix a été décerné à M. Isidore Devos, élève du Conservatoire royal de Gand, qui est décédé depuis.

Le second prix a été attribué à M. Alfred Tilman, de Bruxelles; une mention honorable a été accordée à M. J.-B. De Pauw de la même ville.

GRAND CONCOURS DE PEINTURE, DIT PRIX DE ROME (1876).

Le jury chargé de juger le grand concours du Gouvernement, ouvert cette année pour la peinture auprès de l'Académie royale des beaux-arts d'Anvers, a décidé qu'il n'y avait pas lieu de décerner de prix. Il a accordé une mention honorable à M. Édouard De Jans, de Saint-André (Bruges), et à M. Joseph Schakewitz, de Meysse.

MM. Vandeveld, Baes, Abrassart, Tilman et De Pauw sont venus recevoir des mains du Roi leur médaille et leur diplôme.

Sa Majesté a également remis à M. Devos frère la couronne destinée au regretté défunt.

L'orchestre et les chœurs du Conservatoire de Gand, ainsi que la Société des Mélomanes, ont exécuté la cantate couronnée dont voici le texte, ainsi que la traduction française faite par M. Jules Guilliaume, secrétaire du Conservatoire royal de Bruxelles.

DE MEERMIN.

False as the Ocean's waves, roaring the cliffs.
SHAKESPEARE.

I.

Watergeest (*reciet*).

De morgen kiemt in zomerpracht,
En vluchtend zwicht de nacht :
Haar laatste floersen vielen!
Zoetlachend komt, met flikkerglans,
De zonne weêr den golvendans
Bezielen!

En diep in den schoot van het wentelend meer,
Daar rust nu weer
En sluimert zacht,
Gestrekt op wiegende wieren,

De Meermin, moê van den heelen nacht
Haar booze lusten bot te vieren!

Waterelfen.

Zij rust en schenkt ons vreugd en vreê,
En spoelend spelen de baren meê!
Geen tijd verloren!
Verlokkend wekt op 't water thans,
Het zoele windje en het zonnegloren
Ons lustig op tot zang en dans!
Hoe schoon is de dag, hoe rijk aan gloed en glansen!
Hoe spiegelt de zee de blauwe hemeltransen!

Nekkers.

Hoort de Meermin niet
Dat lied,
Lang zal 't niet duren
Eer de zang haar lokt
Of schokt!
Wie zal 't bezuren?
Wordt ze opgewekt, haar woede wacht
Niet naar de nacht!

Waterelfen.

Laat ons vluchten
En de booze Meermin duchten!
Verderop, daar kunnen wij,
Veilig en vrij,
Dartelen in de zomerluchten!

Watergeest.

Nu wiegelen en dansen,
Spiegelen en glansen
De baren,
Onder den blakenden middaggloed!

Daar komen de schepen nu aangevaren,
Bij lustigen wind en bij rustigen vloed!

Waterelfen, *verder in zee.*

Waar wij vluchtten,
Is de Meermin niet te duchten!
Verderop, hier, kunnen wij
Veilig en vrij
Dartelen in de zomerluchten.

II.

Matrozen, *op een aanzeilend schip.*

Hoezee!
De wind zingt in de zeilen!
Hoezee!
De wimpel wijst naar land!
En onze harten ijlen
Voorop naar het moederstrand.
Daar worden we gul ontvangen!
Daar heet men ons wellekom!
Vertrokken met blij verlangen,
Zoo keeren we blij weêrom!

Hoezee!
De zee
Is ons gebied!
Daar heerschen wij, wat ook geschied'!
Hoezee!

Een jonge matroos.

Waar heetere zonnen alles schroeien,
Daar kom ik van daan weer tot U!
Maar, lieveke, feller voel ik gloeien,
Mijn herte van liefde voor U!

En schooner dan alles schijnt mij nu
De kust waar ik uw beeld zag bloeien !
Nooit kwelt mij, na 't grievende scheidenswee,
De keus tusschen U en de zee !

Matrozen.

Hoezee !
De wind zingt in de zeilen
Hoezee !
De wimpel wijst naar land !
En onze harten ijlen
Voorop naar het moederstrand !

Jonge matroos.

De zee, de ongestadige zee, ontzinde,
Verkoos ik eens dwaas boven U !
Maar thans keer ik boetende weêr, beminde,
En tracht ik nog enkel naar U !
En dieper dan alles verheugt mij nu
De stond waar ik U wedervinde !
U bouw ik een hutteken aan de reé
En leef er, naast U, bij de zee !

Matrozen.

Hoezee!
De zee
Is ons gebied!
Daar heerschen wij wat ook geschied' !
Hoezee!

III.

Watergeest.

Wekt de booze
Meermin niet,
Roekeloozen,
Met uw lied!

Ducht
Haar geprikkelde ijverzucht!
Reeds daalt de zonne ten Weste neder
In purperen wolkengloed?
Dra heerscht de grillige Meermin weder
Op den vloed! —
Laat rusten
Haar lusten!
En zingt niet van liefde en van vreugde zoo zoet!

Matrozen.

Hoezee!
De zee
Is ons gebied!
Daar heerschen wij, wat ook geschied'!
Hoezee!

Jonge matroos.

U bouw ik een hutteken aan de reê,
En leef er, naast u, bij de zee!

Nekkers.

Zingt maar vrij en met vertrouwen!
't Zal u spoedig rouwen, rouwen!
Onze vreugde naakt:
De Meermin is ontwaakt!

Meisje, *eenzaam op het verre strand*

Welke banden
Boeien hem aan vreemde stranden
Hier zoo lang
En bang
Vermist? —

Of verlokt naar verre kimmen
Hem, met valsche tooverschimmen,
Booze
Looze
Nekkerslist?

Ach! vergeefs, in angst en wee,
Tuur ik vorschend naar de zee!

Matrozen, *denkende de kust te zien.*

Hoezee!
De reê!
Daar duikt zij uit de golven op
Maagdelijk schoon!
En prijkt met eene stralen kroon
Op elken rotsentop!

Meisje, *een zeil ontwarend in de verte.*

'k Heb naar u gewacht,
Getracht,
Zielsbeminde!
Is daar toch de stonde nu
Dat ik U
Wedervinde? —
Daar daagt een zeiltje, blank en vlug,
In de verte!
Och! brengt dat zeiltjen U terug
Aan mijn herte? —
God, in wien de zeeman rust,
Leid hem door de klippen der kust! —

Matrozen, *denkende de kust zeer nabij te zijn.*

Hoezee! Hoezee!
Gegroet de reê!
Recht moederlijk ontvangt ze ons weêr!
We duchten geen gevaren meer!

Watergeest.

De dwazen !
Ze razen,
Ze gelooven, ontzind,
Den bedriegenden schijn, die hunne oogen verblindt !...
't Zijn stapelende avondwolken
Spookend, boven de waterkolken,
Voor het oog hun een tooverstrand !...
Zoo heeft het de Meermin bevolen !

Nekkers.

Zij sturen hun schip
Naar rots en klip,
Onder de rollende baren verscholen !...
Ziet, het vaartuig strandt en breekt !
Wijd gapen des afgronds kuilen en holen !...
't Is zoo dat zich de Meermin wreekt !

Matrozen *op het brekend schip.*

Meisje *en* **Volk** *op het strand in de verte.*

Wee !
We }
Ze } vergaan !...
God ! breng hulp en redding aan !
Wee !
Verraderlijke zee !

Jonge matroos, *verdrinkend.*	**Meisje**, *zich in zee werpend.*
Ik denk aan U !	Ik kom naar U !
'k Wil mijn laatsten zucht u geven,	Steeds gescheiden in het leven,
Liefken, in den laatsten nood !	Zoo vereenige ons de dood !
Ach !	Ach !

Allen.

Ach !

Waterelfen.

Effen, ach ! als een spiegel weer,
Rolt op hun graf het kalme meer !...
Rusten wij thans ook stil en zacht :
Veilig is voortaan de nacht !

Volk *op het strand* (*slotkoor.*)

Ach ! hoe velen, valsche golven,
Die men weer te huis verwacht,
Liggen in den killen nacht
Uwer kolken diep bedolven !...
Is' t daarom dat, wild of zacht,
Steeds uw stem klinkt als een klacht ?
God ! breng allen, die vergaan,
Hulp en redding aan !

LA SIRÈNE.

I.

L'ondin.

Les feux naissants du jour empourprent l'orient.
La nuit à pas furtifs s'éloigne, en repliant
Son long manteau de brume;
Le soleil fait pleuvoir, du haut du firmament,
Ses rayons sur les flots, et change en diamant
Chaque goutte d'écume.

Sous les plis ondoyants des eaux,
La sirène aux yeux verts se couche
Dans son lit de roseaux;
De fatigue épuisée, elle s'endort, farouche;
Car elle a, du soir au matin,
Contenté sa cruelle envie
Toujours inassouvie,
Et fait un immense butin.

Ondines.

Tandis qu'elle livre
Le jour au repos,
Heureuses de vivre,
Dansons sur les flots
Joyeux et dispos.
Ils passent, nous baignent,
Et prènnent l'essor,
Et lissent et peignent
Nos longs cheveux d'or,

Et passent encor.
Rions des perfides;
Dans l'air, embrassons
Nos sœurs, les sylphides;
Ondines, dansons
Au bruit des chansons.

Tritons.

Démence sans pareille!
La sirène s'endort là-bas,
Et déjà vos ébats
Vont troubler son oreille.
Craignez, au moindre bruit,
Craignez que sa vengeance
Pour perdre votre engeance
N'attende pas la nuit.

Les ondines, *s'éloignant.*

Fuyons la sirène,
Fuyons en lieu sûr.
La mer est sereine,
Le ciel est si pur!
Nageons dans l'azur.

L'ondin.

Le soleil déjà nous accable
Des traits flamboyants qu'il lance à midi.
Les vaisseaux au flanc rebondi
Labourent la plaine et filent du câble,
Et tracent leur sillon hardi.

Les ondines, *dans le lointain.*

Ensemble, loin d'elle,
Restons en lieu sûr.

La mer est si belle,
Le ciel est si pur!
Nageons dans l'azur.

II.

Matelots.

Hourra! hourra! le vent en poupe!
Hourra! le cap au nord!
La vague qui nous prend en croupe
Nous pousse droit au port.

Pour nous, désormais plus d'alarmes;
La côte est prochaine, et là-bas
Nos sœurs nous appellent en larmes,
Nos mères nous tendent les bras.
Hourra! qu'importe la tempête
Aux braves matelots?
A ses fureurs ils tiennent tête;
Ils sont les rois des flots.

Un jeune matelot.

1.

Pour chercher meilleure fortune,
Au pays j'ai fait mes adieux
Et laissé pleurer sur la dune
Deux beaux yeux toujours si joyeux.
Au moment où j'arrive
Ces beaux yeux pleins d'amour
Viendront-ils sur la rive
Épier mon retour?
Alerte, brise douce;
Sur la plage, je veux
Bâtir un toit de mousse
Assez grand pour nous deux.

Les matelots.

Hourra! hourra! le vent en poupe!
Hourra! le cap au nord!
La vague qui nous prend en croupe
Nous pousse droit au port.

Le jeune matelot.

2.

J'avais pris la mer pour maîtresse
Et j'étais parti loin de toi;
Mais elle est changeante et traîtresse;
On ne peut compter sur sa foi.
Sans regrets je la quitte,
Et vers toi que j'aimais
Je reviens au plus vite,
Je reviens pour jamais.
Alerte, brise douce;
Sur la plage, je veux
Bâtir un toit de mousse
Assez grand pour nous deux.

Les matelots.

Hourra! qu'importe la tempête
Aux braves matelots?
A ses fureurs ils tiennent tête;
Ils sont les rois des flots.

III.

L'ondin.

Insensés! quel moment choisissent vos courages
Pour chanter les amours et braver les orages?
A l'horizon resplendissant
L'astre du jour déjà descend.

C'est l'heure où la sirène,
Quittant son noir séjour,
Des flots redevient souveraine.
Redoutez les transports de sa jalouse haine;
Ne chantez plus de chants d'amour.

Les matelots.

Hourra! qu'importe la tempête
Aux braves matelots?
A ses fureurs ils tiennent tête;
Ils sont les rois des flots.

Le jeune matelot.

Alerte, brise douce;
Sur la plage, je veux
Bâtir un toit de mousse
Assez grand pour nous deux.

Les tritons.

Malheur à vous dont l'audace
Ne craint aucune menace,
Méprise même un conseil.
Vous avez arraché la sirène au sommeil,
D'elle, n'attendez point de grâce.
Bientôt vous sentirez ses coups;
Malheur à vous! malheur à vous!

Une jeune fille, *sur le rivage, dans l'éloignement.*

Depuis longtemps, longtemps,
Je pleure et je l'attends
Tous les jours sur la rive.
Le ciel à mon amour
Accorde son retour;
Il arrive! il arrive!
Mes sens ne mentent pas;
Je reconnais là-bas
Le grand mât, la carène,

Le pavillon mouvant
Qui flotte au gré du vent,
Les haubans, la misaine.
Plus vite que mes yeux,
Mon cœur m'a dit bien mieux :
Il revient! plus de doute!
Je vais le voir enfin,
Et ce n'est pas en vain
Qu'interrogeant la route,
Depuis longtemps, longtemps,
Je pleure et je l'attends
Tous les jours sur la rive.
Le ciel à mon amour
Accorde son retour :
Il arrive! il arrive!

Les matelots.

Terre! terre à tribord.
Hourra! virons de bord.

L'ondin.

O chimère! vain rêve!
O mirage trompeur!
Ils prennent pour la grève
Une blanche vapeur
Qui flotte dans le crépuscule
Et sans cesse recule.

Les tritons.

Le vent fraîchit; les flots géants
Bondissent et retombent, mornes;
La mer sans fond, la mer sans bornes
Entr'ouvre ses ravins béants ;
La tempête déchaîne
Ses typhons effrayants;
Ainsi l'ordonne la sirène.

Et sur les pointes des rochers,
La houle pousse les nochers;
Le riche navire
Échoue et chavire,
Et livre en proie au noir chaos
Ses mâts brisés et sa carène.....
De ceux qui troublent son repos
Ainsi se venge la sirène.

Les matelots *sur le vaisseau brisé;* **le peuple** *sur le rivage.*

Dieu juste, protégez
Les pauvres naufragés.

La jeune fille, *se jetant dans la mer.*	**Le jeune matelot.**
Sans toi, nul bonheur que j'envie;	A toi, qui vas m'être ravie,
Mes jours sont liés à ton sort.	Mon cœur plus constant que le sort.
Longtemps séparés dans la vie,	Celui qui t'aimait dans la vie
Soyons réunis dans la mort.	T'attend dans les bras de la mort.

Les ondines.

Le vent dans son antre
S'enfuit sans retour;
Le calme enfin rentre
Dans notre séjour;
Dormons jusqu'au jour.

Chœur final.

Oh! quels désespoirs sans nombre
Que connaît l'abîme seul,
Cache ainsi la vague sombre
Sous les plis de son linceul.
Chaque voix qui se lamente
Vibre au sein du gouffre amer,

Et c'est là, dans la tourmente,
Ce qui fait gémir la mer.
Au milieu des épreuves,
Dieu juste, protégez
Les enfants et les veuves
Des pauvres naufragés.

Sa Majesté, après avoir félicité M. Samuel sur la remarquable exécution de la partie musicale de la séance, s'est retirée ensuite, accompagnée de la Reine et du personnel du Palais.

La séance a été levée à une heure et demie.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 21 octobre 1876.

M. **Maus**, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, Gluge, F. Duprez, J.-C. Houzeau, Ern. Quetelet, Ern. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, A. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau et Fr. Crépin, *membres;* E. Catalan, Th. Schwann, et Aug. Bellynck, *associés;* Éd. Mailly, H. Valérius, J. De Tilly, G. Van der Mensbrugghe, et Ch. Van Bambeke, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur demande que la classe veuille bien lui transmettre, en temps utile, la liste double de présentation pour la composition du jury de la 6^e période du concours quinquennal des sciences naturelles.

La classe s'occupera de la formation de cette liste lors de sa prochaine séance.

— M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque de l'Académie : 1°, trois nouvelles publications de M. le baron Von Mueller, botaniste du Gouvernement de Victoria, à Melbourne; 2°, un exemplaire du mémoire imprimé que M. Charles Kluyskens, élève de l'Université de Gand, avait envoyé au concours universitaire de 1874-1875, en réponse à la question de médecine (matières spéciales) et qui a été couronné par le jury ; 3°, un exemplaire de la carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, exécutée par les soins du capitaine d'état-major Hennequin, avec l'exposé sommaire de la géologie de la Belgique pour servir de notice explicative au nouveau tirage de cette carte. — Remercîments.

— M. le major d'état-major Adan, faisant fonction de directeur du Dépôt de la Guerre, communique copie des rapports qu'il a faits sur les travaux de géodésie et de nivellement exécutés en Belgique, rapports présentés le 5 octobre courant à la Commission permanente de l'Association géodésique internationale qui s'est réunie à Bruxelles.

Il fait, en même temps, hommage de quelques brochures dont les titres figureront au *Bulletin* de la séance.

Des remercîments sont votés à M. le major Adan pour son intéressante communication, qui prendra place dans les archives de la Compagnie.

— M. le Dr F. Garrigou, de Toulouse, demande que l'Académie prie les propriétaires des principales sources thermales du pays de lui envoyer gratuitement et libres de frais de port, 25 litres de chacune de leurs eaux minérales et environ 1 kilogramme des dépôts de leurs sources, afin de lui permettre d'étendre ses recherches analytiques et d'obtenir des résultats pouvant être utiles à la chimie, à la géologie et à la médecine. Les propriétaires des sources recevraient, par contre, gratuitement, l'analyse de leurs eaux.

Il sera répondu que la classe ne peut servir d'intermédiaire entre l'intéressé et les propriétaires précités.

— La Société des sciences naturelles de Cherbourg, fondée le 30 décembre 1851, fait connaître qu'elle va accomplir la vingt-cinquième année de son existence. Elle serait heureuse si les corps savants en correspondance avec elle daignaient, à cette occasion, lui accorder une nouvelle marque de sympathie en l'encourageant à poursuivre ses travaux.

— La Société zoologico-botanique de Vienne fait hommage d'un volume publié à l'occasion du vingt-cinquième anniversaire de sa fondation.

La Société géologique du Nord, à Lille, adresse le tome I^{er} de ses Mémoires.

La Commission géologique de l'empire du Brésil fait hommage du premier fascicule de ses *Archives.*

— Les communications présentées dans les séances précédentes par MM. D. Van Bastelaer et J. Chalon, n'ayant pas encore fait l'objet d'un rapport de la part des commissaires chargés de les examiner, la classe, sur les demandes faites par les auteurs, a remis ceux-ci en possession de leurs travaux.

— Les établissements scientifiques énumérés ci-après adressent leurs remercîments pour le dernier envoi annuel des publications de l'Académie :

L'Observatoire royal de Berlin et la Direction des Archives de mathématiques et de physique de la même ville, les Sociétés des naturalistes de Bamberg et de Fulda, la Société de physique de Francfort-sur-le-Mein, la Société des sciences de Hanau, les Universités de Heidelberg, de Kiel et de Königsberg, l'Institut national d'Ossolinski à Léopol, l'Académie des sciences et belles-lettres de Metz, la Société entomologique de Stettin, la Société des sciences naturelles de Stuttgart, les Observatoires de météorologie de Vienne et de marine de San Fernando, l'Académie royale des sciences de Madrid, les Sociétés d'agriculture de Lyon et d'anthropologie de Paris, l'Observatoire de Greenwich, la Société royale de géologie de Dublin, l'Office de météorologie et le Comité de géologie de Calcutta, la Société des sciences et le musée Teyler de Harlem, l'Observatoire de Leide et la Société des naturalistes de Berne.

MM. Aug. Kekulé, G. Kirchhof, Helmholtz, Alfred Gautier et Donders, associés, remercient également pour le même envoi.

— M. le général espagnol Ibañez, président de la Commission permanente de l'Association internationale de géodésie, qui vient de se réunir à Bruxelles, voulant laisser à l'Académie un témoignage pour la mise de son local à la disposition de cette Commission, prie la classe des sciences d'accepter un exemplaire de la première partie de la *Carte topographique de l'Espagne à l'échelle de* $^1/_{50,000}$, publiée par l'Institut géographique et statistique de Madrid. Cette partie comprend : le titre, les signes conventionnels, Madrid (feuille 559). Colmenar viejo (514), Getafe (582).

M. Dewalque offre, au nom de M. l'ingénieur Meugy, un exemplaire d'une *Carte géologique agronomique de l'arrondissement de Rethel.* In-plano.

Des remercîments sont votés pour ces dons.

La classe reçoit encore les hommages suivants pour lesquels elle vote des remercîments :

1° *Notice sur quelques fossiles recueillis par M. G. Dewalque dans le système gedinnien de A. Dumont*, par M. L. de Koninck ; brochure in-8° ;

2° *Éloge de L.-A.-J. Quetelet.* Discours prononcé par M. Engel au Congrès international de statistique à Budapesth ; in-4°.

3° *Matériaux pour servir à l'histoire des roses*, par M. F. Crépin ; 4e fascicule, in-8°.

4° *Nouvelles observations sur le Pecopteris odontopteroïdes Morris*, par le même ; extrait in-8° des *Bulletins* de l'Académie ;

5° *Des résultats de l'irrigation de la plaine de Gennevilliers par les eaux d'égouts de la ville de Paris*, par MM. Danet, Bastin et Garrigou-Desarenes ; brochure in-4°.

6° *L'élevage du bétail dans les Flandres*, par F. Van Loo ; in-8°.

— M. Mailly présente : 1° un mémoire manuscrit intitulé : *Le discours préliminaire placé en tête du tome Ier des Mémoires de l'Académie impériale et royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles ; — Le premier secrétaire de l'Académie, Gérard ;* 2° une *Notice biographique* manuscrite *sur R. Bournons*, membre de la même Académie. — Commissaires : MM. Houzeau et Quetelet.

Les travaux manuscrits suivants seront également l'objet d'un examen :

1° *Note sur les équations différentielles homogènes et l'équation de Clairaut*, par M. P. Mansion. — Commissaires : MM. Catalan, Folie et De Tilly;

2° *Du projet d'une relation qui existerait entre les poids atomiques, les densités et les chaleurs latentes de dilatation des métaux;* par M. P. De Heen. — Commissaires : MM. Montigny, Folie et Stas;

3° *Sur l'étage devonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse;* par M. Mourlon. — Commissaires : MM. de Koninck, Dupont et Malaise.

4° *Sur la formule indiquant le nombre des coniques d'un système* (μ, ν), *satisfaisant à une cinquième condition;* par M. L. Saltel. — Commissaires : MM. Catalan et Folie.

RAPPORTS.

MM. L. de Koninck et Donny donnent lecture de leur appréciation du mémoire de M. Stas ayant pour titre : *De la détermination du rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures.*

Conformément à leurs conclusions, la classe vote des remercîments à M. Stas et décide l'impression de son travail dans le recueil in-4° des Mémoires.

D'après l'article 20 du règlement général de l'Académie, les rapports des commissaires sur les mémoires des membres ne sont point livrés à la publicité.

Sur la structure et la composition minéralogique du coticule et sur ses rapports avec le phyllade oligistifère; par M. A. Renard, S. J.

Rapport de M. L.-G. de Koninck.

« Le nouveau mémoire que M. Renard vient de soumettre à l'appréciation de l'Académie, offre à mon avis un grand intérêt. Afin d'en faire mieux apprécier l'importance j'ai cru utile d'en donner une analyse assez détaillée.

Dans son introduction, l'auteur commence par exposer les motifs qui l'ont engagé à choisir comme objet de ses études la description pétrographique des roches stratifiées qui constituent les terrains anciens de la Belgique et celles que Dumont a comprises dans ses zones métamorphiques. Outre l'intérêt qu'il y a pour tout géologue à connaître les particularités de structure et de composition de ces roches exceptionnellement développées dans quelques parties de notre pays et moins étudiées au point de vue pétrographique qu'au point de vue stratigraphique, il s'en présente un autre : c'est que la description de ces roches, faite d'après les méthodes récemment introduites dans la science, pourra jeter quelque lumière sur la question relative à la stratification du terrain ardennais. En effet, il sera peut-être permis de cette manière de justifier ou de rejeter les analogies pétrographiques qui ont été invoquées à l'appui des interprétations stratigraphiques émises pour expliquer l'ordre de superposition des différentes formations du terrain ardennais de Dumont.

Le mémoire actuel est consacré à l'étude de deux roches du terrain salmien, qui sont : le *phyllade oligistifère* et le *coticule.* La première ayant déjà été décrite par M. Zirkel, l'auteur s'est surtout attaché à faire connaître le coticule et ses rapports avec le phyllade. Il indique sommairement d'après Dumont le gisement du coticule et s'occupe ensuite de la partie historique concernant cette roche. Il a recherché et analysé les opinions émises par les savants qui, dès les débuts de la géologie, ont été frappés de ses caractères exceptionnels.

D'Omalius, qui le premier dans son mémoire publié en 1808 a traité du coticule, l'a fait avec le rare talent d'observation qu'on lui connaît; les traits saillants de la structure en grand de cette roche sont reproduits dans sa description avec une exactitude et une précision remarquables.

MM. von Dechen et von Oyenhausen consacrent quelques pages aux pierres à rasoir de Salm-Château, qu'ils ont eu l'occasion d'étudier pendant le voyage qu'ils ont fait en Belgique en 1824. Ces deux éminents géologues arrivent à la conclusion que les veines de coticule forment dans le terrain salmien des filons non concordants avec la stratification.

Dans son mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége, Dumont admet que le coticule, forme tantôt des couches et tantôt des filons.

Baur s'écarte de l'opinion émise par les deux savants que je viens de citer; il démontre dans un mémoire remarquable publié en 1846, que la roche en question forme de véritables couches interstratifiées régulièrement dans le phyllade qui les encaisse. Ce travail de Baur est un des plus importants qui soient cités par l'auteur, non-seulement sous le rapport des idées précises émises par ce géologue sur la stratigraphie de ce massif, mais plus encore par les vues théoriques qu'il y développe relativement au feuilletage des phyllades et des schistes.

Dumont publie en 1847 son mémoire sur le terrain ardennais et se range définitivement à l'opinion de Baur; c'est celle aussi que l'auteur entreprend de démontrer, en prenant une autre voie que celle suivie par ses devanciers.

D'après l'auteur on peut résumer les diverses opinions émises sur le coticule de la manière suivante :

1° Pour d'Omalius cette roche ne constitue pas des filons remplis postérieurement; elle est, au contraire, une partie intégrante des couches. Sur ce point les géologues qui ont étudié le coticule sont unanimes;

2° MM. von Dechen et von Oyenhausen confirment la manière de voir de d'Omalius; ils interprètent les veines de coticule comme des *filons primaires*, mais leur allure plus ou moins irrégulière ne correspond pas à la stratification; c'est aussi l'opinion que Dumont se faisait de certaines veines de coticule, lorsqu'en 1833 il publia son premier mémoire;

3° Enfin Baur démontre par des raisons probantes tirées de la stratigraphie, que le coticule forme de véritables couches dans le phyllade, et Dumont, dans son mémoire de 1847, arrive à l'interprétation proposée par Baur.

Tous ces géologues admettent donc que la roche en question fait partie intégrante du terrain qui la renferme, mais l'allure irrégulière des roches et les difficultés d'observation sont telles qu'il règne encore parmi les savants des doutes sur l'interprétation véritable du coticule. On verra comment l'examen détaillé de ses propriétés lithologiques jettera quelque lumière sur cette question.

Jusqu'ici on ne connaissait que peu de chose touchant la composition de la roche, objet de ce mémoire, et touchant les particularités de sa structure en grand et de celles que l'on aperçoit au microscope.

La première partie du travail comprend l'étude des caractères macroscopiques du coticule; par les détails dans lesquels entre l'auteur, on voit combien sont intimes les liens qui réunissent la pierre à rasoir au phyllade; ces deux roches sont soudées l'une à l'autre avec une parfaite adhérence et les veines jaunâtres de coticule, en restant parallèles entre elles, suivent toutes les ondulations des couches de phyllade si souvent ployées et redressées dans le massif salmien; jamais on n'a observé des veines de coticule se croisant à la manière des filons.

Quoiqu'il soit ordinaire de trouver une ligne de démarcation bien nette séparant le coticule du phyllade, il arrive fréquemment aussi, que le premier passe par des transitions insensibles au second. Il est toutefois un caractère commun aux deux roches et sur lequel il est nécessaire d'insister; c'est que le feuilletage de l'ardoise se prolonge dans le coticule adjacent. Ce feuilletage très-accusé dans le phyllade, l'est moins dans les veines jaunes qui ont ordinairement un aspect compacte et homogène. Cependant il y existe à l'état latent et si l'on vient à briser le phyllade, le feuillet se détache en traversant le coticule et la fissure se prolonge avec une régularité et une constance d'angle qui montrent à l'évidence que ces deux roches ont un clivage commun. Ils coupent ordinairement la stratification sous un angle aigu ; l'auteur relève une autre particularité relative au clivage : il a remarqué que dans bien des cas il existe un second feuilletage qui fait avec le premier un angle de 120° et détermine ainsi des prismes rhombiques.

L'existence de ce second feuilletage ayant, comme le premier, une direction différente de la stratification, est un fait remarquable dont les échantillons de ces roches salmiennes donnent d'excellents exemples, tels qu'ils ne sont présentés par aucune autre roche. Ces deux clivages ne sont pas également accusés; les feuillets n'ont pas non plus les mêmes caractères physiques; ceux qui sont parallèles au plan suivant lequel s'effectue le feuilletage facile, ont la surface assez lustrée; ceux produits suivant la seconde direction du feuilletage sont généralement plus mats. Rattachant ce fait de la coexistence de deux feuilletages, tous deux nettement distincts de la direction des couches, aux idées théoriques sur la cause qui a provoqué la schistosité, l'auteur admet que les roches de ce massif ont été soumises à deux reprises, à une pression qui s'est exercée dans deux directions différentes. D'après lui, le feuilletage le plus facile se serait produit en premier lieu, lorsque les roches étaient encore à l'état plastique, le second à une époque postérieure, lorsque les éléments constituant ces roches avaient acquis déjà plus de consistance. La distinction du feuilletage et de la schistosité qui joue un rôle si important dans la question d'origine du coticule, a été établie par une description soignée de leurs caractères respectifs.

Tandis que les feuillets provenant du clivage traversent suivant des plans parallèles les deux roches adjacentes, que leur direction demeure constante et que la division en feuillets est relativement facile, on voit que la direction des couches, au contraire, est parfois ondulée et que tous ces mouvements sont suivis par les bandes de coticule, présentant ici un phénomène analogue à ce que l'on observe dans ces zones verdâtres de composition minéralogique spéciale, intercalées dans les phyllades de Fumay.

Elles indiquent comme le font les bandes de coticule, l'allure de la stratification.

L'auteur fait remarquer, en outre, que la rupture du coticule d'avec le phyllade s'effectue plus difficilement que celle suivant la direction du feuilletage.

Après avoir décrit les rapports que présentent en grand ces deux roches et avoir insisté sur les points qui viennent d'être relatés, l'auteur fait suivre l'étude plus spéciale des caractères macroscopiques du coticule. Je me bornerai à indiquer le fait que la pierre à rasoir habituellement homogène et jaune pâle est souvent traversée par des veinules de coloration différente, gris bleuâtre pâle; ces veinules y forment de véritables bandes et suivent comme les veines de coticule, les mouvements des phyllades encaissants. Cette espèce de coticule rubanné dont l'aspect est reproduit par une figure, présente assez de ressemblance avec la structure observée dans certaines agates, mais ici la disposition des bandes n'est pas symétrique.

Après cet exposé on peut se demander quels sont les minéraux constitutifs du coticule? L'auteur fait remarquer que cette question ne peut se résoudre par le seul examen microscopique, parce que telle est la compacité de la roche et la finesse de son grain, qu'il est impossible même à l'aide de la loupe d'individualiser les espèces minérales qui forment la pierre à rasoir; aussi les géologues qui se sont occupés de cette roche, se sont-ils bornés à donner la description de quelques-unes de ses propriétés physiques et les détails relatifs à son gisement, en ne traitant qu'incidemment de sa composition; d'ailleurs, on ne s'en étonnera pas, si l'on songe que ces habiles observateurs n'avaient pas à leur disposition le mode d'investigation que l'auteur a pu mettre en œuvre.

Toutefois en examinant avec attention les feuillets ou les cassures, on aperçoit à leur surface des particularités qui laissent entrevoir les éléments que l'analyse microscopique va nous apprendre à connaître. On aperçoit à l'œil nu des lames phylladeuses fortement agrégées; ces membranes apparaissent mieux dans les variétés schistoïdes que dans le coticule massif, où on ne les distingue que par l'éclat lustré qu'elles prêtent aux surfaces mises à nu. Cette phyllite n'a pas l'aspect argenté ou nacré de la séricite; elle n'en a pas non plus les caractères pyrognostiques; ce sont ces lamelles qui constituent la masse fondamenale de la roche. Par la réflexion d'une forte lumière, on aperçoit sur ces membranes phylladeuses un miroitement dû à des granules cristallins de dimensions infinitésimales et l'on serait assez porté de rapporter au quartz ces points brillants, si l'étude microscopique ne découvrait en eux des propriétés optiques et des formes cristallines qui doivent faire écarter cette supposition. La dimension microscopique des éléments enlacés par la phyllite ne détermine jamais la structure que l'auteur désigne sous le nom de *gneissique;* au moins n'apparaît-elle pas à l'œil nu ou à la loupe. Parmi les éléments accidentels, on doit compter le fer oligiste, l'hydroxyde de manganèse, qui imprégnent souvent le coticule, le quartz et la pyrophyllite.

Les deux analyses de coticule qui suivent la description dont je viens d'esquisser les points principaux, sont faites par deux habiles chimistes; l'une est due au docteur von der Mark et l'autre à M. Pufal, de l'Ecole des Mines de Berlin. On verra par la suite l'interprétation que l'auteur en a déduite.

La partie suivante du mémoire traite de la structure microscopique du coticule. Pour arriver aux résultats qu'il expose, l'auteur a dû tailler et polir plus de 60 plaques minces de cette roche si ingrate pour ce genre de travail, mais il a été récompensé par la nouveauté des faits qu'il signale et qui expliquent ceux dont il vient d'être question.

En soumettant les plaques minces à un grossissement de 60 à 80 diamètres, on voit une substance micacée, incolore qui répond aux fibres phylladeuses indiquées plus haut. Ces membranes sont parsemées de points infinitésimaux et de petits microlithes allongés; néanmoins la substance micacée constituant la masse fondamentale de la roche, est la seule chose qui apparaisse alors distinctement.

Après avoir exposé toutes ces particularités de sa tructure et indiqué l'existence de *filons primaires* microscopiques au sein de la roche, l'auteur, abandonnant l'interprétation de Dumont qui considérait la pyrophyllite comme principe constitutif des phyllades ardennais, rapproché les fibres phylliteuses du coticule, de la Damourite, minéral que les recherches de mon fils Lucien et de M. Davreux ont démontré exister dans une roche grenatifère de Salm, présentant, comme on le verra, bien des analogies avec le coticule. Cette manière de voir concorde au reste avec les résultats des analyses citées plus haut. Pour individualiser nettement les éléments interposés dans la phyllite, l'auteur se sert de grossissements de 700 à 800 diamètres; les granules, opaques tout à l'heure, prennent alors une forme géométrique et deviennent transparents; on y découvre des faces qui se rapportent au rhombododécaèdre; leur isotropie est parfaite; leur indice de réfraction élévé; ils sont tellement répandus à la surface des feuillets, disposés en chapelets ou groupés les uns sur les autres, que l'on peut dire que ces granules constituent parfois les deux tiers de la roche. L'auteur les rapporte au grenat; en effet, la forme cristalline, les propriétés optiques de ces cristaux dont les plus gros ne s'élèvent pas à plus de 0^{mm}, 020, se rattachent par tous leurs caractères à cette espèce minérale.

Le poids spécifique élevé de la roche trouve à son tour son explication en admettant qu'elle est composée de grenats; de même, la dureté du coticule se comprend par cette détermination. La coloration du coticule s'explique aussi en considérant le grenat spessartine comme l'élément principal de la pierre à rasoir. L'agglomération d'une prodigieuse quantité de cristaux de spessartine peut produire une coloration d'ensemble donnant la teinte jaune bleuâtre.

L'analyse chimique indique d'une manière plus certaine encore le grenat manganésifère (21,71 p. °/₀ Mno d'après von der Marck et 17,54 p. °/₀ d'après Pufal).

Un troisième élément consiste dans la tourmaline. On découvre des formes cylindriques, énantiomorphes, dicroscopiques, ayant la coloration qu'affecte quelquefois la tourmaline. L'auteur en donne la description cristallographique et rapporte une recherche qu'il a faite avec son ami Zirkel, recherche qui leur a permis d'établir d'une manière certaine que ces formes prismatiques se rapportent au minéral en question.

On trouve encore avec une grande variété de formes cristallines qui n'ont pas encore été signalées par les micrographes, bon nombre de microlithes plus petits que les prismes de tourmaline dont le mode de groupement ou de superposition se répète avec une régularité et une constance remarquables. L'auteur reproduit dans un diagramme quelques-uns de ces groupements; on y voit que ces prismes ont une tendance à se croiser sous un angle de 60°. Souvent ces cristaux sont géniculés et offrent des macles où l'hémitropie est parfaitement indiquée. Les projections de ces formes étranges signalées pour la première fois à l'attention du monde savant, sont reproduites par des figures dans le texte. Les angles de ces rhomboïdes sont de 60°, de 80° et de 120° et présentent ceux des hémitropies des cristaux du système rhombique qui ont une arète d'environ 120°. Malgré les détails cristallographiques que fournit à l'auteur l'étude minutieuse de ces intéressants cristaux, ils ne lui suffisent pas encore pour une détermination de l'espèce minérale. Ces cristaux forment-ils une nouvelle espèce ou doivent-ils se rapporter à une espèce déjà connue? La question est restée indécise; mais à juger par la forme qu'ils affectent et par leur découverte dans un schiste cristallin, on serait assez porté à les rapporter au chrysobéryl. L'un des plus habiles cristallographes de l'Allemagne, M. G. von Rath à qui l'auteur a communiqué ses plaques préparées, arriva à la même conclusion. Enfin, le fer oligiste apparaît au microscope comme élément accidentel du coticule.

Ajoutons que tous les principaux détails micrographiques donnés dans la seconde partie du mémoire sont reproduits sur une planche coloriée et dessinée avec le plus grand soin et par laquelle l'auteur s'est efforcé de rendre avec exactitude l'aspect microscopique des différents minéraux du coticule et la structure intime de cette roche.

Après avoir étudié dans la première partie de son travail les rapports en grand du phyllade oligistifère et du coticule, il examine ensuite ces rapports sous le point de vue de propriétés microscopiques de ces deux roches.

Pour faciliter cette étude comparative, l'auteur expose en quelques mots l'excellente description que le plus éminent pétrographe de notre temps, son ami Zirkel, a donné du phyllade oligistifère de Recht. Il n'a rien à ajouter aux quelques pages du savant micrographe; seulement il constate dans le phyllade la présence de la tourmaline non signalée par le géologue allemand. Sa description du coticule, en appuyant toutes les déterminations de M. Zirkel, jette, par les détails qu'elle fournit, quelque jour sur le système cristallin et sur les formes des minéraux prismatiques découverts dans le phyllade de Recht.

Les deux roches ont de commun: la substance micacée, le grenat, les microlithes géniculés, la tourmaline. La teinte du phyllade est due à l'interposition de cristaux de fer oligiste et de particules charbonneuses; la figure 6 de la planche représente, en même temps que les analogies de ces deux roches, l'aspect différent qu'elles offrent au microscope, aspect qui est dû surtout à l'interposition des deux derniers minéraux.

On voit donc une fois de plus quels sont les liens intimes qui unissent ces deux roches et l'auteur, s'appuyant sur cet ensemble de faits, admet en discutant les idées théoriques relatives à la formation des phyllades que les bandes de coticule sont de véritables couches intercalées dans le terrain salmien et qu'elles se sont déposées comme les phyllades adjacents dans la mer salmienne avec des caractères propres qui les différenciaient, dès le moment du dépôt, des sédiments qui devaient fournir les phyllades. Sans nier qu'une action métamorphique ait affecté d'une manière générale tout ce massif, l'auteur est porté à croire que ce phénomène n'a pu réaliser à lui seul la concentration des éléments minéralogiques qui constituent le coticule.

Le travail se termine par l'énumération des points où l'on rencontre dans d'autres pays les roches que l'on a considérées comme identiques aux pierres à rasoir de Vieil-Salm et il montre en particulier que les couches jaunâtres intercalées dans les phyllades de Fumay diffèrent pour leur composition et leur structure de celles qui font l'objet du mémoire que je viens d'analyser.

Cette analyse, tout en démontrant l'importance du sujet, fait ressortir les difficultés que l'auteur a rencontrées et les patientes et ingénieuses recherches auxquelles il a dû se livrer pour les surmonter.

Je n'hésite pas à proposer à la Classe l'insertion du travail de M. Renard dans le recueil des Mémoires in-4° et de voter à l'auteur des remercîments pour son intéressante communication. »

Rapport de M. C. Malaise.

« Il résulte des recherches faites par l'auteur de ce travail, que le coticule a une composition toute différente de celle qu'on lui avait attribuée jusqu'à présent, mais qui en explique cependant très-bien les diverses propriétés.

L'auteur établit que le coticule est un schiste cristallin très-riche en grenat ayant jusqu'à un certain point la structure caractéristique des phyllades adjacents. Il est constitué par une pâte, formée pour un tiers environ d'une variété de mica hydraté à base de potasse, se rapprochant de la Damourite. Il renferme en grande quantité diverses espèces minérales de dimensions microscopiques. Celles-ci sont intimement unies avec des milliers de corpuscules ou petits polyèdres isotropes rapportés au grenat, dont on observe souvent les facettes en losange qui indiquent les rhombododécaèdres et quelques sections hexagonales ou quadratiques. L'indice de réfraction élevé du grenat se traduit par l'éclat extraordinaire que révêtent ces cristaux lorsqu'on les observe par transparence. Le poids spécifique élevé de la roche (3,223) trouve lui-même une explication dans celui du grenat qui la forme presque tout entière. C'est également aux cristaux de grenat qu'il faut attribuer la dureté de cette roche. La teinte jaune-blanchâtre s'explique également en admettant que le grenat est la spessartite.

Les autres minéraux que l'on rencontre dans le coticule sont : la tourmaline, le chrysobéril, l'oligiste et la titanite.

Lorsque l'on compare les résultats auxquels est arrivé M. Zirkel, en étudiant les phyllades oligistifères de Recht, avec ceux qu'a obtenus M. Renard pour le coticule, on voit apparaître pour les deux roches de frappantes analogies de structure et de composition, que l'on était loin de soupçonner, mais qui concordent parfaitement avec tous les caractères que l'étude en grand du phyllade et du coticule nous avaient appris à connaître et qui expliquent un certain nombre de faits sur lesquels on ne s'était pas encore prononcé. La seule différence qu'ils présentent au point de vue des éléments constitutifs, consiste en ce que le phyllade renferme, d'une manière constante, des lamelles de fer oligiste et des granules charbonneux qui lui donnent sa coloration.

Le grenat est probablement beaucoup plus abondant dans les roches cambriennes de l'Ardenne, qu'on ne l'avait cru jusqu'à présent. J'ajouterai à la présence du grenat dans le phyllade oligistifère de Recht, et dans la roche grenatifère de Salm-Château, celle des mêmes grenats dans les phyllades manganésifères de Salm-

Château. On trouve dans cette roche des cavités quelquefois rhombododécaédriques qui ont dû contenir des grenats, cavités que Dumont croyait provenir d'oxyde de fer. M. F. Pisani a rencontré du corindon dans le voisinage de la même roche (1).

Le travail, dont nous venons de rendre compte à la classe des sciences, a dû coûter bien des recherches à l'auteur et beaucoup de peine pour coordonner les menus détails de ses observations, les éclaircir les uns par les autres et en faire découler les conclusions qu'il établit à la fin de son mémoire.

Aussi nous nous rallions aux conclusions de notre savant confrère et nous proposons également l'insertion du travail de M. Renard et de la planche qui l'accompagne dans les Mémoires in-4°. »

La classe a adopté ces conclusions.

D'une histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIII^e^ siècle. — Du projet qu'on avait formé, en 1786, de créer une chaire à l'Université de Louvain pour l'astronome de Zach et d'y ériger un observatoire; par M. Éd. Mailly.

Rapport de M. J. C. Houzeau.

« Les recherches historiques fort intéressantes, auxquelles notre collègue M. Mailly se livre avec ardeur, font voir que les principales institutions scientifiques et littéraires dont la Belgique s'enorgueillit aujourd'hui — le Musée d'histoire naturelle, le Jardin Botanique, le Musée d'antiquités, l'École militaire, l'École vétérinaire, l'Observatoire, la Bibliothèque royale, la Commission royale d'histoire — étaient conçues et en germe dès le dernier quart du XVIII^e^ siècle. Elles entraient dans les projets soit du gouvernement des Pays-Bas autrichiens, soit de l'ancienne Académie de Bruxelles. Des causes sur lesquelles je n'ai pas à m'étendre ici, sont venues suspendre, pour ainsi dire à son début, le développement de ces projets. Il est remarquable que ces périodes alternatives d'activité intellectuelle et de somnolence ou d'attente se reflètent dans les vicissitudes par lesquelles a passé l'Académie elle-même, comme si celle-ci n'eût été que le signe extérieur d'un feu qui tour à tour se rallume et s'éteint.

---

(1) « Le corindon de Salm-Château se trouve associé au quartz qui contient la Dewalquite, avec albite, mica, etc., surtout dans le quartz noirâtre, peu riche en Dewalquite Il est d'un noir violet, à grains fins. Dureté = 9. Densité = 2,9 » (M. F. Pisani *in litter.*)

Dans le travail qu'il soumet à la classe, M. Mailly s'occupe en particulier du projet formé, en 1786, par le gouvernement des Pays-Bas autrichiens, d'annexer un observatoire à l'Université de Louvain dûment réorganisée. La création d'un pareil établissement astronomique, capable de marcher de pair avec la plupart des observatoires qui existaient alors dans les principales villes universitaires d'Europe, fut admise en principe et sans discussion par tous ceux qui eurent à s'occuper du projet. On ne différa que sur le choix des moyens. Le conseiller privé, Le Clerc, chargé du rapport, croyait que le personnel de l'Université qui existait alors à Louvain, était assez riche en hommes de science pour fournir à presque tous les besoins d'une nouvelle organisation. Mais le prince de Belgioioso se déclara d'un avis différent, et aurait voulu retremper ce personnel au contact de quelques étrangers d'un mérite transcendant et d'une réputation déjà conquise. M. Mailly discute ces deux opinions, avec la netteté et l'impartialité qui l'ont toujours distingué dans ses recherches historiques.

Il trace ensuite, d'après les sources les plus sûres, le tableau de la carrière scientifique de l'astronome hongrois de Zach, qui était proposé pour la chaire d'astronomie et la direction de l'Observatoire. Il nous apprend que la négociation qui avait pour but d'appeler ce savant en Belgique venait d'aboutir, lorsque les événements auxquels je faisais allusion tout à l'heure vinrent couper court à ces projets, et rejeter la Belgique savante dans l'ombre d'où elle cherchait à sortir.

On ne remonte pas sans intérêt à la trace de nos premiers pas dans ces efforts si difficiles, qui marquaient le réveil intellectuel de la nation. J'ai donc l'honneur de proposer à la classe l'insertion de la notice de M. Mailly dans le recueil des Mémoires in-8°. La classe se joindra également à moi, je l'espère, pour engager notre collègue à poursuivre le travail dont il s'occupe si consciencieusement, sur le mouvement intellectuel de la fin du siècle dernier, et pour lequel il a déjà réuni de nombreux et précieux matériaux. »

Rapport de M. Quetelet.

« M. Mailly a déjà publié plusieurs études intéressantes dans lesquelles il a fait connaître successivement l'organisation scientifique des principaux états de l'Europe et de l'Amérique; ces notices, pleines de renseignements groupés avec méthode et clarté, ont été fort remarquées. En 1872, a paru l'important mémoire dans lequel ont été analysés et discutés tous les travaux relatifs aux étoiles du ciel austral qui ont été exécutés depuis le moment où de nouvelles constellations frappèrent pour la première fois les regards des navigateurs jusqu'à ces derniers temps où les recherches les plus délicates ont été entreprises en vue de déterminer les distances et les mouvements de plusieurs de ces astres.

Quand l'Académie célébra le centième anniversaire de sa fondation, M. Mailly fut chargé par la classe des sciences de présenter le rapport sur les progrès accomplis en astronomie pendant la période séculaire. Notre savant confrère s'acquitta de cette tâche avec le soin et la conscience qui le caractérisent et les recherches nombreuses auxquelles il dut se livrer à cette occasion lui firent découvrir des faits très-curieux et complétement inédits sur l'histoire des sciences dans les Pays-Bas à la fin du XVIII^e^ siècle. L'auteur prépare un travail approfondi sur ce sujet intéressant; aujourd'hui il en détache un chapitre qu'il présente à la classe des sciences et dans lequel il fait connaître que, il y a près d'un siècle, des propositions avaient été faites au gouvernement autrichien dans le but de modifier l'organisation de l'Université de Louvain et d'y adjoindre un observatoire astronomique. Ainsi l'Observatoire, dont la création date de l'année 1826, aurait été fondé quarante ans plus tôt, et nous posséderions de riches documents dont l'absence se fait souvent sentir. Des ouvertures avaient même été faites à ce sujet au célèbre baron de Zach; malheureusement des engagements antérieurs pris par ce savant illustre le décidèrent en faveur de l'Observatoire du Seeberg, et les troubles, précurseurs de la révolution qui devait bientôt éclater, firent abandonner l'idée d'ériger un observatoire dans les Pays-Bas.

Le travail de M. Mailly sera lu avec intérêt et j'ai l'honneur d'en proposer l'impression. »

Conformément aux conclusions favorables de ses commissaires, la classe a décidé l'impression de ce travail dans le recueil in-8° des Mémoires.

Notice sur l'action du chlore sur le peroxyde d'argent; par MM. W. Spring et P. Arisqueta.

Rapport de M. Stas.

« Le travail présenté par MM. Spring et Arisqueta peut être considéré comme la continuation des recherches entreprises par M. Spring sur les acides du chlore, recherches qui sont imprimées dans le Bulletin de la séance du mois de juin 1875. On se le rappelle sans doute, ce chimiste distingué a cru pouvoir déduire de l'ensemble de ses investigations que le chlore dans toutes les combinaisons qu'il contracte avec l'oxygène jouit des même propriétés, fait inconciliable avec l'hypothèse admise par quelques chimistes sur la variabilité de l'atomicité du chlore. Il a déduit surtout cette conclusion de la production de l'anhydride chloreux sous l'influence de l'action d'un courant de chlore sur le chlorate d'argent.

Dans le but de soumettre cette conclusion générale à l'épreuve de l'expérience, MM. Spring et Arisqueta ont étudié l'action du chlore sur le peroxyde d'argent auquel on attribue la formule Ag^2O^2, correspondant à la composition d'un bioxyde de chlore inconnue jusqu'ici. Ils ont constaté qu'à une température comprise entre 40° et 50°, le peroxyde d'argent est ramené par un courant lent de chlore sec à l'état de chlorure de ce métal avec formation d'anhydride chloro-chlorique mêlé de chlore, mélange représentant les produits de la décomposition du bioxyde de chlore.

Les auteurs concluent de cette réaction à l'identité de constitution des bioxydes d'argent et de chlore. Quoi qu'il en soit de cette conclusion et de toutes les considérations théoriques qui la précèdent et que je passe sous silence, le travail renferme un fait nouveau et remarquable, c'est la production d'un degré d'oxygénation supérieure du chlore par l'action de ce corps sur un peroxyde. Il constitue, je le crois du moins, le premier exemple d'une formation de ce genre.

Ce petit travail, d'une exécution très-délicate, porte le cachet de l'exactitude bien connue de l'un des auteurs.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression de la Notice de MM. Spring et Arisqueta dans le Bulletin de la séance et de leur adresser des remercîments pour leur communication. »

La classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Donny, second commissaire.

Note sur quelques nouveaux agents anesthésiques;
par le D^r F. Putzeys.

Rapport de M. Schwann.

« Beaucoup de produits de substitutions chlorées appartenant à la série grasse, tels que le chlorure de méthyle, le chloroforme, etc., possèdent des propriétés anesthésiques, tandis que les produits analogues bromés et iodés qui jouissent de la même propriété, sont beaucoup moins nombreux.

M. Putzeys a examiné si les bromures de radicaux alcooliques dont les chlorures amènent l'anesthésie, possèdent ou non cette même faculté.

Les expériences furent faites avec les bromures d'éthyle, de propyle et d'amyle. Des grenouilles, des lapins, des chats et des chiens furent placés dans des conditions à devoir inspirer avec l'air les vapeurs de chacune de ces trois substances. Les effets étaient entièrement pareils à ceux du chloroforme, surtout anesthésie complète et retour à la santé, si la dose n'était pas trop forte. Sur les grenouilles M. Putzeys a en outre constaté un ralentissement des contractions du cœur.

Il a semblé à l'auteur que le bromure d'éthyle est un peu plus actif que le bromure de propyle et surtout que celui de l'amyle, et M. Putzeys suppose que cette différence est en relation avec la *quantité différente de brome* que ces produits renferment et qui est la plus petite dans le chlorure d'amyle (52,98 p. °/₀), plus grande dans le chlorure de propyle (65,04 p. °/₀) et la plus grande dans l'éthyle bromé (73,39 p. °/₀).

J'ai l'honneur de proposer d'insérer la communication intéressante de M. Putzeys dans les *Bulletins* de l'Académie et d'adresser des remercîments à l'auteur. »

M. Éd. Van Beneden ayant adhéré aux conclusions de son savant confrère M. Schwann, la classe a adopté leur rapport.

Diagnoses de Cucurbitacées nouvelles (deuxième fascicule); par M. Alf. Cogniaux.

Rapport de M. Éd. Morren.

« Je persiste à croire que M. Cogniaux met trop d'empressement à publier les résultats de ses observations sur les Cucurbitacées. En effet, le deuxième fascicule contient déjà beaucoup d'annotations concernant les *Anguria* de son premier fascicule. N'eût-il pas été plus convenable pour l'Académie et pour l'auteur d'attendre quelques mois et de mettre au jour un fruit mûr et bien développé?

Le nouveau fascicule concerne la description des genres *Ceratosanthes*, *Apodanthera* Arn., *Elaterium* Jacq., *Cyclanthera* Schrad., *Elateriopsis* Ernst, *Echinocystis* Torr. et Gr.

C'est là une sorte de travail qui se prête peu à l'analyse. Je me bornerai à faire observer qu'il s'y trouve, selon moi, des détails superflus, des renseignements de faible valeur et une déplorable tendance à faire long. Ce n'est plus ainsi qu'on rédige aujourd'hui les travaux descriptifs qui sont insérés dans les recueils académiques, témoin ceux de MM. Bentham, Hooker, Masters, Grisebach, etc. Ce qui importe au monde savant, c'est un mémoire bien élaboré sur un sujet déterminé et non point d'être initié aux difficultés et aux émotions que l'auteur peut éprouver pendant ses études.

Je signale ces observations à l'auteur, qui saura les utiliser comme celles que j'ai déjà eu l'occasion de lui adresser ici et, sous ces réserves, je ne vois pas d'inconvénient à publier son travail. »

Rapport de M. A. Bellynck.

« Dans son premier fascicule, M. Cogniaux avait fait connaître les espèces nouvelles du genre *Anguria;* dans son deuxième fascicule, il passe en revue les espèces critiques du même groupe, et expose les genres *Ceratosanthes*, *Apodanthera*, *Elaterium*, *Cyclanthera*, *Elateriopsis* et *Echinocystis*. — Chaque genre est précédé d'un exposé historique. Vient ensuite une énumération de toutes les espèces connues, et la description des espèces nouvelles : on compte quarante-quatre espèces inédites parmi les soixante-dix-neuf espèces énumérées. Enfin la revue des genres se termine par un tableau dichotomique de toutes les espèces dont il est fait mention. — Le travail est accompagné d'une planche qui représente les principales formes d'anthères des *Gurania*.

Ce nouveau fascicule de M. Cogniaux m'a paru travaillé avec beaucoup de soin ; je n'hésite donc pas à en demander l'impression, avec la reproduction de la planche qui l'accompagne. »

Rapport de M. F. Crépin.

« Le nouveau mémoire de M. Cogniaux, qui fait suite à celui du même auteur que l'Académie a, l'année dernière, accueilli favorablement, est la continuation d'études intéressantes sur la famille des Cucurbitacées.

Grâce aux recherches de ce jeune savant, la science ne tardera pas à posséder une révision sérieuse d'une des familles les plus délaissées et des plus difficiles du règne végétal.

Je m'associe à mon honorable confrère, M. A. Bellynck, pour demander à la classe des sciences l'insertion, dans les Mémoires in-octavo, du deuxième fascicule des diagnoses avec la reproduction de la planche qui l'accompagne. »

La classe a adopté ces conclusions.

Applications de la loi de décomposition; par M. Louis Saltel.

Rapport de M. Catalan.

« Le *Bulletin* du mois de mai dernier contient la démonstration d'un théorème très-général, appelé, par l'auteur, *loi de décomposition*, et qu'il énonce ainsi :

« *Dans tout lieu géométrique, qui est tel qu'en faisant*
» *passer une ou plusieurs des courbes génératrices par des*
» *points arbitraires, il en résulte, pour les valeurs corres-*
» *pondantes des paramètres variables que renferment les*
» *équations de ces courbes, un certain nombre de valeurs*
» *fixes, on peut affirmer que ce lieu se décompose néces-*
» *sairement en plusieurs autres, dont on peut toujours*
» *d'ailleurs trouver,* a priori, *les équations qui les définis-*
» *sent séparément.* »

A la fin de cette communication, M. Saltel en annonçait une autre, contenant de nombreuses applications du théorème que nous venons de rappeler. Cette promesse a été réalisée dans la séance du 5 août, et nous venons rendre compte, très-sommairement, du nouveau travail présenté à l'Académie.

Voici les énoncés des problèmes résolus par le jeune Professeur :

Problème I. — *Trouver l'ordre du lieu du point d'où l'on peut mener, à une courbe* U_1, *d'ordre* m_1 *et de classe* n_1, *des tangentes égales à la distance de ce point à un point fixe* O.

Problème II. — *Trouver l'ordre du lieu des points d'où l'on peut mener, à deux courbes* U_1, U_2, *d'ordres* m_1, m_2, *et de classes* n_1, n_2, *des tangentes égales.*

Problème III. — *Trouver l'ordre du lieu du point d'où l'on peut mener, à une courbe* U_1, *d'ordre* m_1 *et de classe* n_1, *des normales égales à la distance de ce point à un point fixe* O.

Problème IV. — *Trouver le degré du lieu des points d'où l'on peut mener, à deux courbes* U_1, U_2, *d'ordres* m_1, m_2, *et de classes* n_1, n_2, *des normales égales.*

Problème V. — *Trouver l'ordre du lieu des points d'où l'on peut mener, à* k *courbes, les plus générales d'ordres* $m_1, m_2, \ldots m_k$, *et de classes* $n_1, n_2, \ldots n_k$, *des tangentes dont la somme des carrés soit constante.*

Relativement à ce dernier problème, M. Saltel fait observer que les *lieux étrangers*, en nombre $2^k - 1$, admettant chacun une *foule de décompositions*, il serait presque impossible d'attaquer la question par les méthodes habituelles.

Dans une courte *Addition*, l'auteur applique la *loi de décomposition* aux *enveloppes de courbes ou de surfaces.*

L'Académie ayant favorablement accueilli les premiers travaux de M. Saltel, je lui propose de vouloir bien autoriser l'insertion, au *Bulletin*, des *Applications* qui en sont le complément nécessaire. »

La Classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Folie, second Commissaire.

Sur la formule indiquant le nombre des coniques d'un système (μ, γ) *satisfaisant à une cinquième condition;* par M. L. Saltel.

Rapport de M. Catalan.

« Dans cette nouvelle communication, M. Saltel prétend démontrer l'inexactitude de certains théorèmes avancés par M. Chasles, touchant la théorie des *caractéristiques*. Déjà, au Congrès de Clermont-Ferrand, un jeune Géomètre, M. Halphen, a fait une communication que l'on peut résumer ainsi :

« On a donné quatre démonstrations du principal théo-
» rème de M. Chasles ; j'en ai moi-même donné une. Hé
» bien ! ces quatre démonstrations sont inexactes. »

L'importance de la courte Note présentée par M. Saltel m'autorise à en demander l'insertion au *Bulletin*. Quand bien même l'illustre Doyen des Géomètres se serait trompé sur le point signalé, sa gloire n'en ressentirait aucune atteinte. »

Rapport de M. Folie.

« Je puis ajouter, à l'appui de la proposition de notre honorable confrère, qu'un examen rapide de la Note de M. Saltel me permet d'affirmer que certains résultats qu'il donne, et qui sont contradictoires avec ceux de M. Chasles, sont parfaitement exacts.

Je me joins donc à M. Catalan pour proposer à la Classe d'insérer au *Bulletin* la note de M. Saltel. »

La Classe a adopté ces conclusions.

— M. Stas, chargé d'examiner une communication, en italien, de MM. Tovo père et fils, sur la *solubilité de l'iode par l'eau potable*, est d'avis que l'Académie ne doit pas s'occuper de l'examen de travaux de ce genre, qui constituent, à ses yeux, plutôt une réclame commerciale qu'un travail scientifique proprement dit. Il en propose en conséquence le dépôt aux archives. — Adopté.

— La même décision est prise à l'égard de deux nouvelles communications de MM. Tovo, la première sur un *antielmintina*, la seconde sur un *automatico-compasso* de leur invention.

Sur un régulateur de la lumière électrique;
par M. A. Brachet.

Rapport de M. Ch. Montigny.

« L'appareil proposé par M. Brachet, et dont il ne donne qu'une description très-sommaire, se compose de quatre charbons de coke disposés en croix; les deux cônes traversés par la même partie d'un courant étant placés, les pointes en regard, sur une verticale, et les deux autres, sur une ligne horizontale. Les charbons opposés sont nécessairement séparés au point de croisement des lignes directrices.

L'auteur n'a fait aucune expérience pour apprécier si la disposition proposée présente les avantages qu'il en attend, et si elle n'entraîne aucun inconvénient, car, après avoir dit que les quatre charbons seront mis en mouvement par deux mécanismes indépendants, il ajoute: « Il est peu » probable qu'avec une pareille disposition, il puisse y » avoir des intermittences momentanées et surtout une » extinction totale de l'arc voltaïque. »

M. Brachet ne dit pas si les deux couples de charbons opposés seront traversés par le même courant ou par deux courants produits par des piles distinctes; la figure peu détaillée qui accompagne le texte écourté de cette note, ne donne aucun éclaircissement à cet égard. Admettons, ce qui doit être conforme à la pensée de l'auteur, que les deux couples de charbons soient traversés par des courants distincts. Ceux-ci se couperont à angle droit au point de croisement des lignes directrices des charbons. Rappelons ici que, d'une part, les expériences relatives au passage des courants voltaïques à travers l'eau acidulée ont montré que plusieurs courants peuvent se croiser au milieu de ce liquide sans se modifier, et que, d'autre part, dans la télégraphie électrique, le problème de la transmission simultanée et en sens inverse des dépêches dans un même fil a été résolu. Mais il n'est nullement certain que, dans la disposition proposée par M. Brachet, les deux courants puissent se croiser dans la région de séparation des pointes des charbons sans se modifier, la conductibilité n'étant plus parfaite dans cette région. En effet, dans tout appareil de l'éclairage électrique, il y a interruption du milieu conducteur entre les pointes de carbone, et quand l'appareil fonctionne, le courant est conduit, comme on le sait, du charbon positif au charbon négatif à l'aide des molécules incandescentes de carbone qui sont volatilisées et transportées rapidement dans le sens du courant. L'arc voltaïque doit ainsi sa permanence au mouvement des particules qui le traversent. Quelles seront, dans le système projeté par l'auteur, les influences réciproques de deux courants de particules matérielles incandescentes se rencontrant à angle droit? Ces rencontres continues des particules de carbone ne seront-elles point la cause, à l'égard de chacun des courants, de résistances très-nuisibles à l'intensité de la lumière électrique? Ces questions doivent être résolues à l'aide d'expériences spéciales.

La classe doit juger, d'après les considérations qui précèdent, que quand bien même la note dont il s'agit serait assez détaillée et assez précise pour être appelée à prendre place dans le Bulletin de l'Académie, il y aurait à demander à l'auteur des expériences qui vinssent à l'appui de son système. En présence de cet état de choses, je n'hésite pas à demander le dépôt de cette note aux Archives. »

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Morren, inscrit pour une lecture *Sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes*, demande la remise à la prochaine séance. — Accordé.

— M. Dupont informe l'Académie de la découverte de nombreux vestiges de l'âge de la pierre polie dans les environs d'Hastière-sur-Meuse. On y a trouvé non moins de quinze cavernes sépulcrales de cette époque. Cinq d'entre elles ont déjà fourni les restes d'environ cinquante-cinq squelettes humains. Trente-cinq crânes sont assez bien conservés. Seize des emplacements, occupés sur les plateaux par les peuplades de ce temps qui n'étaient plus troglodytes, ont été explorés et l'on y a déjà recueilli de nombreux débris d'outils et d'armes en silex. Ces découvertes sont destinées à mieux définir le caractère de cette phase encore obscure de notre ethnographie ancienne.

Synopsis des Agrionines (suite du genre Agrion); par M. Edmond de Selys Longchamps, membre de l'Académie.

Sous-genre 13. — **PSEUDAGRION**, de Selys.

Agrion, Ramb, Burm.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale (rarement un tant soit peu auparavant). Ptérostigma en losange, ou rhomboïde, semblable aux quatre ailes; 8 à 17 nervules postcubitales.

Des taches postoculaires claires, ordinairement cunéiformes (rarement suboblitérées).

Lèvre inférieure fendue dans son quart ou son tiers basal.

Tête, thorax et abdomen médiocres ou grêles.

Cils des tibias médiocres ou assez longs (4-7 aux postérieurs en dehors). Onglets à dent inférieure variable, plus courte que la principale.

♂ Coloration variable. Appendices anals supérieurs assez longs, presque toujours fourchus ou échancrés; les inférieurs plus courts.

♀ Coloration généralement dissemblable. Prothorax à bord postérieur muni de chaque côté du lobe postérieur d'une tige mince, complétement rejetée et couchée sur le lobe médian. *Pas d'épine vulvaire.*

Patrie : Afrique et Asie tropicales et australes. Malaisie. Une espèce dans l'Australie septentrionale.

1^er *groupe :* (Ps. FURCIGERUM).

8^e et 9^e segments du mâle bleus ou bleuâtres.

A. Une bande noire à la seconde suture latérale du thorax. (Appendices supérieurs fourchus.)

P. melanicterum — *Angolense* — *prætextatum* (Afrique).

B. Pas de bande noire à la seconde suture latérale du thorax.

a. Appendices supérieurs du mâle fourchus.
Ps. furcigerum (Afrique).

b. Appendices supérieurs du mâle émarginés, non fourchus. Coloration bleuâtre.

Ps. glaucescens—*torridum*—*nubicum* (Afrique).
Ps. decorum —*microcephalum* (et races? *Australasiæ* —*migratum* et *approximans*)? — *Cyane* — ? *hisopa* —? *rubriceps* (Asie et Malaisie).

2^e *groupe :* (Ps. PRUINOSUM).

8^e segment du mâle noir, 9^e clair ou en partie noir. Appendices supérieurs émarginés (Malaisie).

A. Une bande noire à la seconde suture latérale du thorax.

Ps. crocops — *coriaceum.*

B. Pas de bande noire à la seconde suture latérale du thorax.

Ps. pilidorsum — *ustum* — *magnanimum* — *pruinosum* — ? *hypermelas.*

NB. Les Pseudagrions semblent très-voisins des vrais Agrions. Cependant il fallait bien les isoler, du moment où l'on accordait de l'importance au caractère tiré du point de naissance du secteur inférieur du triangle par rapport à la nervule basale postcostale. Certaines espèces semblent aussi se rapprocher des Télebasis du sous-genre Sténobasis, que je décrirai plus loin, par exemple, les *Ps. hisopa* et *rubriceps.*

Le prothorax des femelles est très-particulier par les deux tiges minces et courtes rejetées vers la tête dont il est pourvu. Il est probable que cette conformation singulière que le Dr Hagen caractérise par le nom de prothorax *ailé* coïncide avec celle des appendices supérieurs des mâles fourchus ou échancrés, qui dans les préliminaires de l'accouplement saisissent la femelle par le prothorax.

Les Pseudagrions ont d'ailleurs une aire d'habitation très-nette. Ils habitent l'Afrique, l'Asie tropicale et la Malaisie.

160. **Pseudagrion melanicterum**, de Selys.

Abdomen ♂ 32-34; ♀ 26. Aile inférieure ♂ 21-22; ♀ 23 ½.

♂ Ptérostigma brun foncé ou noirâtre en losange, entouré d'une nervure noire, couvrant presque une cellule; 13-14 postcubitales; ailes assez étroites: réticulation noire; quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes presque la moitié de l'inférieur. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée entre la 1re et la 2e antécubitale.

Noirâtre bronzé, marqué de jaune verdâtre. Tête petite, livide en dessous; lèvre supérieure olivâtre, un peu noire à la base, épistome noir, front jaunâtre jusqu'à la base des antennes, mais le milieu avec une tache triangulaire noire dont la pointe est en arrière; ou bien sans cette tache; 1er et 2e articles des antennes jaunâtres, dessus de la tête et occiput noirs, avec des taches postoculaires et une ligne très-fine ou nulle entre elles jaunes, le reste du derrière des yeux jaune pâle.

Prothorax noir avec une tache ronde latérale jaune et vestige de bordure aux côtés du lobe postérieur qui est arrondi.

Thorax noir en avant avec une raie antéhumérale jaune clair, plus étroite supérieurement; les côtés et le dessous jaune-clair avec une raie complète noire à la 2e suture et un trait fin supérieur sous l'aile supérieure.

Abdomen grêle, plus épais au bout, noir en dessus jusqu'au 7e segment dont le bout porte une grande tache dorsale verdâtre; les 7-10 verdâtres (couleurs altérées), le dessus du 10e noir, le dessous jaune livide ainsi qu'un cercle basal étroit interrompu au milieu aux 2-6e segments, le 10e plus de moitié plus court que le 9e, échancré en V évasé.

Appendices anals bruns, les supérieurs de la longueur du dernier segment; vus de profil ils se divisent après la base en deux branches épaisses très-écartées, mousses, l'inférieure presque droite, la supérieure très-redressée et courbée en bas au bout, formant avec la précédente un C très-évasé. Appendices inférieurs moitié plus courts, en tubercules écartés, épais, mousses.

Pieds courts noirs, l'intérieur des fémurs, l'extérieur des tibias jaunâtres. Cils médiocres (4-5 aux tibias postérieurs). Onglets à dent inférieure plus courte.

♀ Presque semblable au mâle.

Ptérostigma jaunâtre. Base de la lèvre supérieure plus largement bordée de noir; le front jaune sans tache médiane. Taches postoculaires verdâtres; prothorax à bord postérieur portant deux pointes jaunâtres, couchées et rejetées en avant comme chez les espèces voisines. Abdomen comme chez le mâle jusqu'au 7e segment; les 8-10 vert bleuâtre clair, mais les deux tiers antérieurs du 10e en dessus noirs, ainsi qu'une raie terminale en demi-cercle, et deux taches dorsales basales cunéiformes noirâtres rapprochées au 9e. Appendices anals olivâtres.

Patrie : Sierra Leone. Brit. Mus. — Lagos, par le marquis de Compiègne. (Coll. de Selys.)

NB. Très-voisine, en petit, de l'*Angolense.* (Voyez cette espèce.)

161. **PSEUDAGRION ANGOLENSE, de Selys.**

♂ Abdomen 36; aile inférieure 24.

Ptérostigma brun jaunâtre, rhomboïde oblique, entouré d'une nervure noire, surmontant une cellule; 13-14 postcubitales; ailes étroites, légèrement salies; réticulation noire; quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes $^1/_3$, aux secondes $^1/_2$ du côté inférieur; ailes pétiolées aux supérieures presque jusqu'à la nervule postcostale, aux inférieures jusqu'à celle-ci, qui est placée entre la 1re et la 2e antécubitale.

Noirâtre bronzé, marqué de jaune safran. Tête petite. Lèvre inférieure jaunâtre, la supérieure et la face jaune vif avec une fine bordure à la lèvre; front dessus de la tête et occiput noirs, avec une large bande transverse au niveau des antennes dont les 1er et 2e articles sont jaunes, et une autre postoculaire, cette dernière plus étroite entre les yeux. Derrière des yeux jaune pâle inférieurement.

Prothorax noir avec un anneau basal, une tache ronde latérale, une petite médiane géminée et une fine bordure jaune interrompue au lobe postérieur qui est arrondi. Thorax noir en avant avec une raie antéhumérale complète, plus étroite supérieurement; les côtés et le dessous jaune pâle avec une raie supérieure étroite sous l'aile supérieure, n'allant pas jusqu'en bas, et une plus large complète à la suture médiane noires.

Abdomen très-grêle, plus épais au bout, noir bronzé en dessus, livide en dessous; un cercle basal verdâtre au 2e segment, un peu plus étroit interrompu à l'arête aux 2-6^e, le bout du 7^e, une nuance mal arrêtée en dessus des 8^e et 9^e brunes; 10^e segment plus de moitié plus court que le 9^e, échancré en V évasé.

Appendices anals noirâtres; les supérieurs un peu plus courts que le dernier segment, étroits à la base, se divisant immédiatement après, vus de profil en deux branches épaisses, écartées, recourbées chacune l'une vers l'autre, de manière à former un C épais. Appendices inférieurs un peu plus courts, épais, droits, cylindriques, mousses.

Pieds très-courts, noirs; l'intérieur des fémurs, l'extérieur des tibias jaunes. Cils médiocres (4-5 aux tibias postérieurs). Onglets à dent inférieure plus courte.

♀ Inconnue.

Patrie: Un mâle d'Angola.(Coll.Mac Lachlan.) Un autre (coll. Selys.)

NB. L'espèce est certainement très-voisine de *melanicterum* de Sierra Leone, mais ce dernier est beaucoup plus petit, a du jaune aux côtés du front, et les deux taches postoculaires ne sont pas réunies par une raie intermédiaire; enfin les deux branches des appendices anals supérieurs sont plus écartées l'une de l'autre que chez l'*Angolense*.

162. **PSEUDAGRION PRÆTEXTATUM, Hagen, mss.**

Abdomen ♂ 28-30; ♀ 31. Aile inférieure ♂ 20-22; ♀ 21-23.

Ptérostigma brun jaunâtre, plus foncé au centre, entouré d'une nervure noire, en losange oblique plus pointu en dehors, couvrant une cellule; 12-14 postcubitales; ailes légèrement salies, réticulation noirâtre; quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes moins de la moitié, aux secondes plus de la moitié du côté inférieur, ailes cessant d'être pétiolées à la nervule basale postcostale placée entre la 1re et la 2^e antécubitale; 3 cellules anténodales.

♂ *Adulte.* Noirâtre bronzé varié de jaunâtre, en partie saupoudré de poussière blanc bleuâtre surtout au front, au prothorax et sur les parties noires de l'abdomen.

Face noirâtre, le bord de la lèvre et les joues jaunâtres; le dessus noir avec une tache postoculaire verdâtre, petite isolée; le derrière jaunâtre sale.

Prothorax noir; un peu brun de côté; lobe postérieur large à peine avancé au milieu. Devant du thorax jusqu'à la première suture latérale noir mat, avec une raie antéhumérale mal marquée brune (presque toujours saupoudrée). Les côtés brun jaunâtre sale avec une raie épaisse complète à la seconde suture et la poitrine noires.

Abdomen noir en dessus, jaunâtre obscur en dessous; suture ventrale obscure. Les 8e et 9e segments bleuâtre terne en dessus. Bord du 10e segment à peine concave.

Appendices anals supérieurs bruns, noirs en dessus, de la longueur du dernier segment, écartés, un peu courbés en dedans, un peu comprimés, portant inférieurement une branche comprimée notablement plus longue, mousse, qui, vue en dessus, est plus étroite à la base et s'élargit dans sa seconde moitié après avoir formé une petite dent interne. Vu de profil, l'appendice est cylindrique à sa base, arrondi au bout, et sa branche inférieure commence à sa moitié, se montrant sous la forme d'une lame recourbée un peu en haut et mousse, dépassant notablement la branche supérieure. Appendices inférieurs jaunâtres, moitié plus courts, en feuilles oblongues redressées et excavées en dessus, portant en outre une très-petite feuille basale redressée à angle droit.

Pieds noirs en dehors, jaune brunâtre en dedans et aux tarses, un trait jaunâtre aux fémurs; cils courts noirs (5 aux tibias postérieurs.

♂ *Jeune.* Le roux brun terne ou jaunâtre domine sur le corps, notamment sur l'abdomen où le noir a disparu; les trois derniers segments sont un peu plus foncés, mais en dessus des 8e et 9e la nuance livide pâle indique la place qui deviendra bleuâtre chez l'adulte.

Aucune partie du corps n'est soupoudrée. Le devant de la tête et du thorax sont brun foncé ainsi que la large raie de la 2e suture latérale du thorax; les pieds roussâtres, mais bruns à l'extérieur des fémurs et du tibias.

On trouve tous les passages entre ces jeunes individus roussâtres, et les exemplaires noirâtres très-saupoudrés.

♀ Ptérostigma jaune. Dessous et derrière de la tête jaune pâle. Face et front jaune olivâtre ou orangé, épistome au centre et dessus de la tête noirs, les points postoculaires olivâtres réunis par une ligne occipitale; les 1-2e articles des antennes jaunes. Prothorax noir, la base, une bordure et une tache latérale jaunes. Le bord postérieur large, arrondi au milieu, les deux angles amincis, portant de chaque côté un lobe jaune cylindrique renversé sur le prothorax dont il atteint le milieu. Thorax bronzé en avant avec une bande antéhumérale jaune, un peu courbée, aussi large que le bronzé qui les sépare, mais l'arête dorsale restant jaune. Les côtés jaunes avec un trait supérieur brun aux deux sutures, suivi d'un point à la première. Poitrine jaune pâle. Abdomen bronzé en dessus, jaunâtre en dessous et de côté ainsi qu'un trait basal interrompu aux 3-6e. Une grande tache bleue aux 8-9e, celle du 8e communiquant après la base avec les côtés, celle du 9e triangulaire en avant; 10e segment comprimé en toit, un peu tronqué obliquement au bout. Appendices courts triangulaires noirs. Valvules jaunes finement denticulées. (Les quatre derniers segments sont décrits d'après le Dr Hagen.)

♀ Plus adulte ? (d'après Hagen). L'arête mésothoracique noire; tache bleue du 8e segment ne couvrant que le tiers et celle du 9e que la moitié terminale. Le bout des lobes renversés du prothorax noir.

Patrie : Zanzibar, d'après un bon nombre de mâles et une femelle incomplète. (Coll. Selys.) Si c'est bien, comme je le crois, la même espèce que celle dont le Dr Hagen m'a adressé la description, elle se trouverait aussi au Cap, où elle a été prise par Drégé et Krauss. (Mur. de Berlin.)

Enfin, M. Mac Lachlan m'a envoyé à examiner un mâle sans appendices, venant du Gabon. Il est très-adulte, très-saupoudré, et le ptérostigma est noir; je le crois cependant de même espèce.

NB. Le *prætextatum* est voisin du *furcigerum ;* il en diffère bien par son ptérostigma plus petit, sa tête plus étroite les ailes plus pétiolées et par les appendices supérieurs du mâle, dont la branche inférieure est moins écartée de la supérieure et la dépasse bien en longueur. Chez le *furcigerum* les deux branches sont daviriquées en croissant, et la supérieure est au moins aussi longue que l'autre.

163. **PSEUDAGRION FURCIGERUM, Ramb.**

AGRION FURCIGERUM, Ramb., no 7.
— PALLIATUM, Klug. mus. Berl. Drégé, no 1510 (partim).

♂ Abdomen 30mm. Aile inférieure 22.

Ptérostigma brun, un peu plus foncé au centre, entouré d'une nervure noire, en losange prolongé et plus oblique en dehors, surmontant une cellule; 15 postcubitales; ailes légèrement salies, étroites, réticulation noire; quadrilatère à côté supérieur ayant la $^1/_2$ de l'inférieur (les $^2/_3$ aux secondes ailes). Ailes cessant d'être pétiolées tant soit peu avant la nervule postcostale aux secondes ailes, distinctement auparavant aux premières (comme chez les Agrions). Celle-ci placée entre la 1re et la 2e antécubitale.

Noirâtre bronzé, varié de jaunâtre (couleurs altérées). Tête assez forte, globuleuse; jaunâtre pâle en arrière et en dessous; lèvre supérieure, joues et rhinarium jaunes (orangés chez le vivant ?) Épistome, dessus de la tête et occiput noirâtre bronzé (sans points postoculaires distincts).

Prothorax noir mat, les lobes latéraux larges, finement bordés de jaune; le postérieur arrondi, un peu avancé au milieu, ce qui rend le prothorax presque trilobé. Thorax noir bronzé en avant, presque jusqu'à la 1re suture latérale; le dessous et les côtés jaunâtres, peut-être avec marques supérieures obscures à la suture médiane latérale (en mauvais état). Abdomen assez robuste, plus épais au bout, noirâtre bronzé en dessus, jaunâtre en dessous; 10^e segment presque moitié plus court que le 9^e, émarginé en dessus en V excessivement évasé.

Appendices anals jaunâtres; les supérieurs noirâtres en dessus, aussi longs que le dernier segment, un peu comprimés, un peu divariqués, un peu courbés en dedans, munis en dessous à la base d'une petite pointe, ayant inférieurement une branche comprimée un peu plus longue, arrondie, qui les rend fourchus vus de profil; cette branche commençant au milieu, droite et formant un angle presque aigu avec la branche supérieure.

Appendices inférieurs presque moitié plus courts, épais, un peu courbés l'un vers l'autre, à bout arrrondi, excavés en dessus.

Pieds médiocres, noirs, intérieur des fémurs, extérieur des tibias jaunâtres. Dent inférieure des tarses bien marquée, plus courte que la supérieure; cils peu divariqués médiocres (6 aux fémurs postérieurs).

♀ (Inconnue). Voir plus bas.

Patrie : Cap de Bonne-Espérance. Type unique de Rambur. (Coll. Selys.)

NB. Le mâle, par la forme des appendices anals, rappelle tout à fait celui des *melanicterum* et *angolense*, mais il s'en sépare au premier abord par l'*absence* de taches postoculaires et de raies antéhumérales claires, de même que par la tête plus grosse, l'abdomen plus épais, les 8^e et 9^e segments obscurs et les ailes cessant d'être pétiolées *avant la nervule postcostale* (surtout aux supérieures).

J'ai consulté une description manuscrite et un dessin des appendices du type unique de l'*A. palliatum* Klug, du Musée de Berlin fait par le D^r Hagen. Elle concorde assez bien, comme il le dit, avec la description de Rambur. Voici les seules différences un peu notables : il y a un point basal noir à la lèvre supérieure; l'épistome est largement bordé d'orangé, les deux articles basals des antennes sont orangés; il y a une large bande humérale bleu acier, et sur les côtés du thorax une bande supérieure vert bronzé; la base de l'abdomen est saupoudrée de bleu: aux 4-6^e segments un anneau basal jaune et une ligne dorsale jaune interrompue sur le 9^e segment. Le ptérostigma est orangé vif; il n'y a que 11 ou 12 postcubitales (au lieu de 15).

Peut-être faut-il considérer comme la femelle du *furcigerum* (mais surtout du *palliatum* si ce dernier en est différent), un exemplaire du Cap de ma collection, provenant de la collection Serville :

♀ Abdomen 39. Aile inférieure 21.

Stature très-analogue à celle du mâle, 13-14 postcubitales, mais ptérostigma un peu moins prolongé, nervures brunes; lèvre supérieure glauque, le dessus de la tête brun noirâtre ; vestiges mal arrêtés de taches postoculaires un peu plus claires, une tache latérale brune aux côtés du prothorax qui porte à l'origine du lobe postérieur, de chaque côté une petite aile subtriangulaire redressée et rejetée en avant ; une large bande antéhumérale olivâtre ; les articulations des segments 2-6^e jaunâtres, le dessus des 8-10 glauque pâle ; le 10^e fendu à angle aigu. Appendices bruns, coniques ; pas d'épine vulvaire. Pieds roussâtre pâle avec une raie aux fémurs et une ligne aux tibias noirâtre.

Les ailes un peu plus pétiolées.

164. **Pseudagrion glaucescens**, de Selys.

Abdomen ♂ 31 ; ♀ 33. Aile inférieure ♂ 22 ; ♀ 23.

Ptérostigma jaune brunâtre en losange, plus pointu en dehors, couvrant un peu moins d'une cellule ; 12 postcubitales ; réticulation brun foncé. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale qui est placée entre la 1re et la 2^e antécubitale.

♂ *Jeune?* Tête olivâtre clair ; lèvre supérieure bleuâtre pâle, avec une ligne basale prolongée en point médian noir ; une petite tache latérale et une marque basale à l'épistome, un trait court transverse à la suture basale du front, un autre derrière l'ocelle antérieur, un en croissant contre et derrière les deux autres ocelles et une ligne courbe ne cerclant pas complétement les taches postoculaires qui sont très-grandes, arrondies, bleuâtre pâle.

Prothorax brun très-clair, ses sutures et une raie latérale antémarginale brunes mal arrêtées. Le lobe postérieur un peu avancé, arrondi, légèrement tronqué au centre.

Thorax brun clair jusqu'à la suture humérale, avec une bande antéhumérale jaunâtre terne aussi large que la bande médiane brune dont l'arête dorsale est noire, ainsi qu'une virgule supérieure à la suture humérale. Les côtés et le dessous glauques, peut-être bleuâtre pâle, avec une nuance brunâtre entre la 1re et la 2^e suture, un point très-petit submédian à la 1re et un petit trait supérieur à la 2^e.

Abdomen grêle, jaunâtre terne, un peu glauque à la base et au bout, marqué en dessus de bronzé foncé ainsi qu'il suit : au 1er segment une bande basale courte ; aux 2-7^e une bande terminale et la suture ventrale ; en outre au 2^e une tache fourchue en Y anguleux presque comme chez l'*Agrion pulchellum*, mais ses branches ne sont pas dilatées et touchent la base. Il y a aussi une marque basale à l'arête. Aux 3-6^e une bande dorsale commençant après la base et se dilatant latéralement avant le bout, où elle est plus noire. Le 7e de même, mais la bande épaisse dès la base; les 8-10e jaunâtres (peut-être bleuâtre pâle) et le 10e avec une bande dorsale, rétrécie au milieu; son bord un peu concave.

Appendices supérieurs presque aussi longs que le dernier segment, bruns en dessus, plus clairs en dessous. Vus en dessus, ils sont épais, irrégulièrement coniques en dedans; vus de profil, ils sont rétrécis à la base, puis élargis, et enfin bifides au bout, de façon à former une patte de crabe à branches presque contiguës, dont l'inférieure, élargie en dessous, se redresse subitement en s'amincissant contre la supérieure.

Appendices inférieurs plus courts, en tubercules aplatis, écartés, ovales, vus en dessus; subconiques épais, vus de profil.

Pieds jaunâtre terne, avec une ligne externe aux fémurs, et l'intérieur des tibias bruns. Cils forts, assez longs (4 aux tibias postérieurs).

♀ *Jeune?* Ailes, tête, thorax et pieds comme chez le mâle, mais la nuance brune du devant du thorax plus claire, se confondant avec les bandes antéhumérales.

Lobe postérieur du prothorax plus court, droit, redressé, finissant de chaque côté par un prolongement en fuseau mince, livide, complétement renversé et couché sur le disque du prothorax dont il atteint la moitié.

Le fond de la coloration de l'abdomen comme chez le mâle, excepté ce qui suit : au 2e segment une bande dorsale étroite noire d'un bout à l'autre, subitement élargie en angle sur les côtés avant le bout; au 8e une bande dorsale noire d'un bout à l'autre, mais amincie en cône dans sa seconde moitié; au 9e deux taches noires basales, coniques, rapprochées aux côtés de l'arête; leurs pointes minces, ne touchant pas le bout du segment; 10e court, fendu au bout, livide, sans taches. Appendices courts, livides.

Patrie : Sierra Léone et le cap Formose (Afrique occidentale); un couple unique. Coll. Selys.

NB. Le mâle, par la répartition de la couleur foncée, ressemble aux *Pseudagrion nubicum* et *torridum*, mais sa taille est énormément plus grande. La branche inférieure des appendices supérieurs est plus longue que chez le *torridum* et plus dilatée en dessous que chez le *nubicum*; enfin il n'y a pas de raie noirâtre à la suture humérale.

La femelle diffère par la taille, la suture humérale, la tache du 9e segment divisée en deux branches coniques, etc.

Il est superflu de comparer le *glaucescens* aux espèces voisines, mais qui possèdent une raie noire épaisse et complète aux côtés du thorax.

165. **Pseudagrion torridum**, de Selys.

Agrion torridum, de Selys.

Abdomen ♂ 23-25; ♀ 23-23. Aile inférieure ♂ 15-17; ♀ 18-19 $^1/_2$.

Ptérostigma brun jaunâtre clair, en losange, beaucoup plus pointu en dehors, entouré d'une nervure noire, surmontant presque une cellule; 8-9 (parfois 10) postcubitales; réticulation d'un brun noirâtre. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale qui est un peu plus rapprochée de la 1re que de la 2^{e} antécubitale. Quadrilatère à côté supérieur ayant à peu près le tiers de l'inférieur. Secteur médian naissant avant la veine du nodus, restant séparé du sous-nodal.

♂ Varié de noir, de verdâtre et de bleuâtre.

Tête olivâtre clair, le vertex et l'occiput noirâtres avec une grande tache verdâtre, arrondie, derrière chaque œil, reliées l'une à l'autre par une fine ligne occipitale; le reste du derrière des yeux jaunâtre. Les deux premiers articles des antennes olivâtres, le 2^{e} plus long que le 1er, le 3^{e} brun, égal aux deux premiers réunis. Lèvre inférieure jaunâtre. Prothorax noir avec deux taches arrondies et les bords olivâtres; son lobe postérieur arrondi mais s'avançant un peu au milieu et légèrement relevé.

Thorax verdâtre en avant avec une large bande dorsale et une humérale, moitié moins épaisse, et sur les côtés sous chaque aile, un trait supérieur noir, l'antérieur le plus long; les côtés passant au bleuâtre clair et la poitrine au jaunâtre. Les deux premiers segments de l'abdomen et les trois derniers bleuâtre pâle, les autres vert pâle, marqués de noirâtre bronzé en dessus, ainsi qu'il suit : au 1er une grande tache basale carrée; au 2^{e} une large bande d'un bout à l'autre, mais subitement rétrécie à angle droit avant l'extrémité qu'elle ne touche que par une queue fine; cette bande marquée sur l'arête dorsale au milieu d'une tache ovale bleue (souvent presque oblitérée ou réduite à un point) qui, en se combinant avec la bande, rappelle la tache fourchue du *nubicum;* aux 3-6^{e} une large bande allant d'un bout à l'autre, excepté un cercle basal jaunâtre; cette bande un peu élargie, puis rétrécie au bout; au 7^{e} la bande est complète, égale; le dessus du 10^{e} noir; son bord postérieur largement échancré en demi-cercle.

Appendices anals brun clair; les supérieurs presque aussi longs que le 10^{e} segment, fourchus, en deux parties superposées, la supérieure subcylindrique relevée, un peu courbée en dehors et légèrement inclinée en bas et en dedans au bout qui est noir; l'inférieure consistant en une large dilatation comprimée, plus courte, et commençant par une fente.

Appendices inférieurs plus courts en fuseaux très-épais, droits, peu écartés.

Pieds courts, jaunâtres; extérieur des fémurs noirâtre, ainsi que les cils (5-6 aux tibias postérieurs en dehors), un peu divariqués, et le bout des onglets dont les dents sont distinctes, l'inférieure la plus courte.

♀ Le bleuâtre remplacé par du verdâtre ou par du roussâtre clair, une bande noirâtre à la base de l'épistome en dessus, un trait transverse brun à la base du front; les deux taches postoculaires roussâtres, plus longues, séparées du derrière des yeux par un trait noir incomplet. Prothorax en grande partie roussâtre, les traits noirs dessinant étroitement les taches, le lobe postérieur à bord plus redressé, tendant à se diviser en trois festons rudimentaires par la présence de deux petits renflements postérieurs. Abdomen marqué de bronzé comme le mâle avec les différences suivantes : au 1^er^ la tache carrée, mal arrêtée, divisée en deux par l'arête; au 2^e^ la bande dorsale plus étroite, ce qui fait mieux paraître l'épaississement subit qu'elle montre avant le bout; le dessus des 8^e^ et 9^e^ bronzé, excepté l'extrémité de ce dernier; le 10^e^ roux pâle à échancrure assez étroite, profonde.

Appendices anals petits, coniques, roussâtres, valvules vulvaires roux pâle, leurs appendices plus foncés, atteignant le bout de l'abdomen; sans épine basale.

Fémurs jaunâtres en entier, excepté un trait brun rudimentaire ou oblitéré vers leur extrémité.

Patrie : Sénégal, et surtout Dakar, d'après un grand nombre d'exemplaires.

NB. Très-voisin du *nubicum.* (Voir cette espèce.) Les tiges renversées du prothorax de la femelle sont très-fines.

166. PSEUDAGRION NUBICUM, de Selys.

♂ Abdomen 25. Aile inférieure 16.

Ptérostigma brun en losange, plus pointu en dehors, couvrant presque une cellule; 10-11 postcubitales; réticulation noirâtre ou brun clair. Ailes comme chez le *torridum*.

♂ Varié de noir et de bleuâtre.

Lèvre inférieure livide, la supérieure bleue; épistome et front verdâtres, ainsi que les deux premiers articles des antennes. Dessus de la tête et le haut du derrière des yeux noir avec une grande tache arrondie olivâtre derrière chaque œil, reliée l'une à l'autre par une fine ligne occipitale; le reste du derrière des yeux jaunâtre. Prothorax noir avec trois taches médianes (la dorsale géminée) et les bords olivâtres; le postérieur tout à fait arrondi. Thorax bleu verdâtre clair, ayant en avant une large bande dorsale et une humérale moitié moins épaisse, et sur les côtés sous chaque aile un trait supérieur noir, l'antérieur plus long. Les trois premiers segments bleu clair, le 1er avec une grande tache basale carrée, le 2e avec une tache dorsale fourchue en V anguleux dont les branches touchent la base et la queue l'extrémité; le 3e avec une bande bronzée, large, rétrécie à l'extrême base et élargie un peu avant le bout; les 4-6e semblables, mais le dessous passant au jaunâtre; au 7e il n'y a pas d'anneau basal clair; les 8-10e bleu clair, mais le dessus du 10e noir. Ce dernier largement échancré en demi-cercle.

Appendices anals brun noirâtre, égaux, un peu plus courts que le 10e segment; les supérieurs assez épais, comprimés perpendiculairement, droits; leur extrémité vue de profil est tronquée et bifide et au milieu de leur longueur en dessous il y a une petite dent. Appendices inférieurs en fuseaux épais, droits, peu écartés.

Pieds courts, olivâtre clair; extérieur des fémurs noirâtre ainsi que les cils (6-7 aux fémurs et tibias postérieurs) un peu divariqués, et le bout des onglets dont les dents sont distinctes, l'inférieure la plus courte.

♀ Inconnue.

Patrie : Nubie; deux mâles. (Coll. de Selys.)

NB. La tache noire fourchue du 2e segment du mâle rappelle beaucoup celle des *Agrion pulchellum* et *cœrulescens*.

Le mâle, très-voisin du *torridum*, en diffère par la tache fourchue noire du 2e segment dont la partie interne bleue commence dès la base du segment; et par les apppendices anals supérieurs dont les deux parties formant fourches sont d'égale longueur, tandis que chez le *torridum* l'inférieure est beaucoup plus courte et en outre très-dilatée. Ces derniers caractères ne laissent pas de doute sur la distinction spécifique.

167. **PSEUDAGRION DECORUM**, Ramb.

AGRION DECORUM, Ramb., nº 2.

Abdomen ♂ 28 1/2-30; ♀ 25. Aile inférieure; ♂ 18 1/2-20; ♀ 17 1/2.

Ptérostigma jaunâtre, entouré d'une nervure noire, en losange plus allongé en dehors, surmontant presque une cellule, 9-11 postcubitales; réticulation brune.

Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale qui est beaucoup plus près de la 1re que de la 2e antécubitale. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes le quart de l'inférieur.

Tête vert grisâtre ou bleuâtre, variée de noir bronzé clair, plus pâle en dessous; une raie incomplète obscure entre les yeux avec un trait noirâtre; derrière les yeux renfermant imparfaitement de chaque côté une tache arrondie postoculaire vert clair; le reste du derrière des yeux contre le prothorax noir. Antennes vertes, le 1er article court, le 2e un pen plus long, le 3e égal aux deux premiers réunis.

Prothorax verdâtre avec des marques obscures délimitant imparfaitement trois taches claires dont une dorsale géminée; son lobe postérieur arrondi, mais un peu redressé et légèrement proéminent au milieu.

Thorax médiocre, vert, plus pâle en dessous, le devant marqué de trois lignes dorsales fines, noires, très-rapprochées, parallèles (l'intermédiaire est sur la suture médiane), une ligne semblable (souvent incomplète) à la suture humérale et vestige d'un petit trait supérieur sous l'aile supérieure. Abdomen médiocre bleu verdâtre clair, plus pâle en dessous, à bande dorsale étroite interrompue bronzé verdâtre en dessus ainsi qu'il suit : une grande tache carrée basale au 1er segment; une bande dorsale médiocre touchant les deux bouts au 2e segment se rétrécissant au milieu et une seconde fois au bout, qui est cerclé de bronzé; 3-6 avec une bande dorsale commençant un peu après la base, se dilatant un peu avant le bout qui est cerclé de bronzé; une bande analogue au 7e plus épaisse mais sans dilation postérieure. Les 8-9e segments bleu verdâtre clair sans taches, les articulations à fines épines noires, le 10e sans tache ou avec des marques brunes aux extrémités, son bord postérieur largement, mais peu profondément échancré.

Appendices anals supérieurs roussâtre pâle, brun foncé au bout, de la longueur du 10e segment, écartés, droits, épais, comprimés; vus de profil, ils sont dilatés en dessous après la base et la dilatation se termine obliquement au bout de l'appendice qui, en dessous, se recourbe intérieurement en un court crochet ou dent noire, tandis qu'il y a une dent inférieure moins visible; enfin on voit vers la moitié interne de la dilatation une petite pointe noire.

Appendices inférieurs roussâtres, courts, rapprochés, épais, coupés presque carrément à l'extrémité qui, en dessous, présente une petite corne.

Pieds courts, livides; l'extérieur des fémurs noirâtre, cils peu divariqués, médiocres bruns (7 aux tibias postérieurs), ainsi que le bout des onglets dont les dents sont distinctes, l'inférieure la plus courte.

♀? Tête et thorax d'un brun roussâtre clair plus pâle en dessous et derrière les yeux. Les marques foncées indiquant les taches postoculaires peu marquées ; une seule ligne médiane dorsale (sur la suture) au devant du thorax ; la ligne humérale noirâtre très-fine. Le lobe postérieur du prothorax à bord étroit légèrement redressé et dessinant trois festons peu marqués à la séparation du feston médian. Sur les latéraux on voit en arrière une petite branche cylindrique rejetée en avant et complétement couchée sur le prothorax. Abdomen roux pâle au 1^er^ segment et aux trois derniers, bleu verdâtre pâle aux intermédiaires marqué de bronzé comme chez le mâle sur les 2-6^e^ segments (le 1^er^ sans taches) ; 7^e^ avec une large bande dorsale brune touchant les bouts ; au 8^e^ la bande est rétrécie au bout ; au 9^e^ elle n'occupe que la moitié antérieure ; le 10^e^ sans tache, à échancrure étroite, profonde.

Appendices anals petits, coniques brun clair. Valvules vulvaires livides, y compris leurs appendices, atteignant le bout de l'abdomen ; sans épine basale.

♀ *Variété :* Ptérostigma jaunâtre, un peu plus roussâtre ; la raie noirâtre externe des fémurs remplacée par un trait court brun, n'existant que dans leur seconde moitié ; pas de trait noir dessinant les taches postoculaires.

Patrie : Bombay (types de Rambur). Inde. Coll. Selys.

Je possède un mâle et deux femelles avec l'indication de Nubie et Égypte. Je suis persuadé que c'est par erreur de provenance.

NB. Remarquable par l'étroitesse des lignes noires de la tête et du devant du thorax qui le séparent du *torridum* et du *nubicum ;* et par la tache noire dorsale du 2^e^ segment, conformée à peu près comme chez l'*Agrion Lindenii*.

Les appendices anals du mâle rappellent aussi le *torridum*, mais la dilatation et les dents sont autrement disposées. Il est un peu douteux si les femelles décrites sont bien de cette espèce. Elles sont plus petites que les mâles. Peut-être appartiennent-elles au *nubicum*, cependant leurs dessins noirs étroits, la réticulation des ailes et lés marques bronzées de l'abdomen concordent bien avec le *decorum*.

Les tiges renversées du prothorax sont assez courtes.

168. **PSEUDAGRION MICROCEPHALUM, Ramb.**

AGRION MICROCEPHALUM, Ramb., n° 3.

Abdomen ♂ 27-29 ; ♀ 28. Aile inférieure ♂ 17-18 ; ♀ 19.

♂ Ptérostigma brun jaunâtre passant parfois au noirâtre, petit en losange, plus pointu en dehors, couvrant presque une cellule ; réticulation noirâtre ; 9-11 postcubitales ; ailes étroites ; la nervule basale postcostale un peu plus près de la 1re que de la 2^{e} antécubitale (le reste comme chez le *decorum*).

Bleuâtre clair varié de noir.

Tête (large de 3^{mm} environ) plus pâle en dessous et en arrière; parfois la base de l'épistome noire, une bande transverse noirâtre entre les yeux renfermant en arrière de chaque côté une large tache cunéiforme postoculaire bleuâtre, réunie l'une à l'autre par une fine ligne occipitale. Antennes olivâtres, le 1er article très-court, le 2^{e} plus long, le 3^{e} brun, égal aux deux premiers. Prothorax noirâtre avec trois taches bleues, la médiane géminée, le bord postérieur noirâtre arrondi, un peu redressé. Thorax petit bleuâtre ou olivâtre, ayant en avant une très-large bande médiane et une raie humérale noirâtres, et un petit trait supérieur sous chaque aile. Abdomen très-long grêle, 1er et 2^{e} segments bleuâtres, le 1er avec une tache carrée basale dorsale, le 2^{e} avec une tache fourchue (comme chez *Agr. pulchellum*, dont les branches touchent presque le bord antérieur, ou bien sont très-épaisses et renferment une tache médiane ovale, ou bien sont oblitérées (ressemblant alors à la tache hastiforme de l'*Agr. cyathigerum*), dans tous les cas touchant le bord postérieur par une queue fine; 3-7^{e} brun bronzé en dessus, bleuâtre pâle en dessous, ainsi que l'extrême base; les trois derniers bleu clair, mais ayant en dessus un demi-anneau terminal en demi-lune, épaissi aux 8-9^{e} et tout le dessus du 10^{e} noir acier. Le bord du 10^{e} qui est très-court et tronqué en dessus, largement mais peu profondément échancré, denticulé.

Appendices anals supérieurs de la longueur du 10^{e} segment, obscurs aux bords et au bout, droits, comprimés, oblongs, un peu dilatés après leur base, un peu excavés à leur face interne qui est bleuâtre dans cette partie, le bout bifide (vu de profil), l'extrémité noire; les branches de la bifurcation courtes peu écartées, égales, précédées en dessous d'une petite pointe médiane. Les appendices inférieurs pâles, moitié plus courts, épais, cylindriques, légèrement écartés, ayant en dedans une petite pointe.

Pieds jaunâtres très-courts, l'extérieur des fémurs, l'intérieur des tibias noirs, ainsi que les cils longs, divariqués, (cinq aux tibias postérieurs), onglets à dents très-distinctes noires au bout, l'inférieure plus courte.

♀ Ailes tête et thorax comme chez le mâle, lobe postérieur du prothorax plus court, droit, redressé, un peu avancé au centre finissant de chaque côté par un prolongement en fuseau mince livide, complétement renversé sur le disque du prothorax. La bande médiane et l'humérale brunes, mais l'arête dorsale finement noire. Abdomen plus épais différant de celui du mâle par ce qui suit : au 2^{e} segment une bande dorsale étroite brun foncé d'un bout à l'autre, subitement élargie en pointe sur les côtés avant le bout; au 8e, une bande dorsale noire très-épaisse, mais rétrécie latéralement à la base du segment; au 9e, une tache noirâtre très-large à la base amincie en cône au bout qu'elle ne touche pas tout à fait; 10e, bleuâtre sans taches, son extrémité comprimée, fendue. Appendices anals petits; coniques jaunâtres. Pieds livides, sans raies noires.

Patrie : Bombay. Type de Rambur. Syngapore, Malacca, par M. Wallace. — Un mâle incomplet du Sylhet. — Luçon. — Un couple de Java. (Coll. Selys.)

NB. La tête n'est pas plus petite que chez plusieurs autres espèces voisines.

L'espèce a du rapport avec le *nubicum* par la bifurcation des appendices supérieurs, mais les inférieurs sont fort différents ainsi que la coloration de l'abdomen. L'exemplaire type de Rambur avait les couleurs altérées; j'ai rectifié la description d'après quatre mâles pris par M. Wallace.

Race? PSEUDAGRION AUSTRALASIÆ, de Selys.

Abdomen ♂ 31-32; ♀ 29. Aile inférieure ♂ 20-21 ; ♀ 21.

Je ne puis séparer comme espèce distincte des exemplaires plus grands dont les uns ont été également pris en Malaisie, à Pulo Besoar et dont les autres de Queensland (Australie) m'ont été communiqués par M. Mac Lachlan.

Les mâles ont un peu de noir à la base de l'épistome. Chez plusieurs la tache médiane dorsale carrée du 2e segment est presque isolée, étant dépourvue de tige en queue postérieure. Chez d'autres, au contraire, elle touche aussi la base du segment par une ligne dorsale. Aux 8e et 9e segment il n'y a en dessus qu'une arête terminale obscure à peine visible à l'articulation.

La femelle unique de Queensland a le fond de sa coloration plutôt jaunâtre que bleuâtre; sur le devant du thorax l'arête dorsale noire est finement bordée de roussâtre, puis de brun, de sorte qu'elle forme trois lignes obscures, étroites, rapprochées; la raie humérale est très-étroite mais noirâtre; la tache basale noire du 1er segment est plus grande, approchant du bout; le dessus des 8e et 9e segments plus largement noirs et cette couleur égale sur ses côtés. Les fémurs portent une bande externe noire et leur intérieur est également noirâtre.

Race? PSEUDAGRION MIGRATUM, de Selys.

♂ Abdomen 30-31. Aile inférieure 19-20.

Très-voisin du *microcephalum*. Il en diffère par ce qui suit :

1° Une ou deux postcubitales de plus (11-12); le ptérostigma brun jaunâtre, un peu plus clair à l'entour.

2° Une bande basale noire *distincte* à l'épistome.

3° Le dessus du 2e segment avec une large bande longitudinale noire d'un bout à l'autre (rétrécie avant le bout).

4° Le 10e segment *en entier* bleuâtre.

5° Les appendices supérieurs sont coniques, effilés, vus en dessus; vus de profil, ils sont de la longueur du 10e segment, épais à la base, coniques, redressés, *pointus*, dilatés en dessous depuis leur origine jusqu'un peu avant le bout, qui est *tronqué*, même un peu concave, pour former la pointe terminale supérieure. Les appendices inférieurs sont très-petits, coniques, redressés.

♀ Inconnue.

Patrie : Japon, d'après plusieurs mâles très-semblables, reçus par M. Erber, de Vienne. (Coll. Selys.)

NB. Malgré la grande affinité de cette forme avec le *microcephalum*, la différence de conformation des appendices supérieurs me porte à la considérer comme distincte, ne fût-ce que pour donner plus de précision à la caractéristique du *microcephalum* type. Peut-être n'est-ce qu'une race locale.

Race? PSEUDAGRION APPROXIMANS, de Selys.

♂ Abdomen environ 27. Aile inférieure 17 $^1/_2$.

Très-voisin du *microcephalum*. Il en diffère par ce qui suit :

1° Le ptérostigma est plutôt réniforme qu'en losange, les côtés externe et inférieur étant *réunis en courbe* sans angle à leur séparation Ce ptérostigma est d'un *noir* décidé très-finement, mais distinctement cerclé de jaune pâle, surtout aux premières ailes; enfin les quatre sont pétiolées un tant soit peu plus loin que la nervule basale postcostale, comme chez l'*hisopa*.

2° L'épistome est noir, avec deux traits clairs transverses à sa base; les taches postoculaires bleues plus grandes, arrondies.

2e Au prothorax la petite tache dorsale claire est géminée. Le bord du lobe postérieur forme presque trois festons, le médian plus avancé.

4° Au thorax les bandes noires antéhumérales et la dorsale semblent un peu plus larges, cette dernière non divisée en deux, l'arête étant noire.

5° Le 2^e segment de l'abdomen a sa bande dorsale noire complète, comme chez le *migratum* (les 8-9^e segments manquent).

♀ Inconnue.

Patrie : Un mâle sans indication de localité au Musée de Dresde; mais je suis convaincu qu'il provient de la Malaisie ou de l'Asie tropicale.

NB. Quoique ce type soit dépourvu des appendices anals, et malgré sa grande ressemblance avec le *microcephalum* et le *migratum*, le ptérostigma et la base des ailes me semblent assez différents pour empêcher de le réunir à l'une ou à l'autre de ces formes.

169. **PSEUDAGRION CYANE, de Selys.**

♂ Abdomen environ 20. Aile inférieure 12.

Ptérostigma brun clair, un peu plus foncé au centre, un peu plus court que la cellule qu'il surmonte, en losange, à côté externe très-pointu; réticulation noirâtre; la 1re nervule basale postcostale placée entre la 1re et la 2^e antécubitale.

♂ Varié de noir et de bleu.

Lèvre inférieure livide, la supérieure bleue avec un point enfoncé noirâtre; épistome bleu en avant, bronzé à sa base en dessus; front olivâtre ainsi que la base des antennes dont les deux premiers articles semblent courts, presque égaux. Le dessus et le haut du derrière de la tête noirs avec une tache réniforme bleue derrière chaque œil, reliée l'une à l'autre par une fine ligne occipitale; le reste du derrière des yeux jaunâtre, Prothorax noir, avec une petite tache médiane de chaque côté, et les bords finement bleus, excepté le postérieur qui est divisé en trois festons dont le médian plus avancé. Thorax bleu clair ayant en avant une large bande dorsale et une humérale moitié moins épaisse; les côtés avec une ligne fine sous chaque aile noire, l'antérieure très-courte; poitrine pâle. Abdomen jaunâtre en dessous, le dessus bleu clair marqué de noir bronzé ainsi qu'il suit : une grande tache basale dorsale carrée au 1er segment; une large bande touchant des deux bouts au deuxième; cette bande est un peu rétrécie au milieu, puis beaucoup plus et très-subitement avant le bout qu'elle ne touche que par une queue fine; l'articulation des deux premiers segments; une tache occupant le dernier quart du troisième, mais avec un prolongement pointu antérieur sur l'arête; une bande dorsale large occupant au moins les trois quarts postérieurs des 4-6ᵉ segments (le reste manque). Pieds courts pâles; une bande en dehors des fémurs, une ligne aux tibias postérieurs et les cils noirs (5 ou 6 aux fémurs et aux tibias postérieurs) assez divariqués et longs. Onglets à dents noires, l'inférieure distincte, plus courte.

♀ Inconnue.

Patrie : Nouvelle-Hollande (indication un peu douteuse) d'après un mâle unique. (Coll. de Selys.)

NB. La stature et la coloration rappellent tout à fait celles des plus petites espèces d'Agrion européens du groupe de la *puella*, comme le *cœrulescens* et le *mercuriale*. La tache dorsale noire caractéristique du 2ᵉ segment touchant les deux bouts est analogue à celle de l'*A. Lindenii*; mais les ailes cessant d'être pétiolées à la première nervule postcostale, une confusion avec les Agrions est impossible.

D'un autre côté, la *cyane* se sépare de suite des espèces africaines assez voisine par sa très-petite taille et par la grande extension de la couleur bleue aux 3ᵉ et 4ᵉ segments. Il est très-regrettable de ne pas connaître la forme des appendices anals.

170. **PSEUDAGRION? HISOPA, de Selys.**

♂ Abdomen 28-29. Aile inférieure 16-18.

Ailes extrêmement étroites, pétiolées un tant soit peu plus loin que la nervule basale postcostale, qui est placée entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale; quadrilatère long, étroit, à côté supérieur ayant aux premières ailes le quart, aux secondes la moitié du côté inférieur; 3 cellules anténodales; 10 nervules postcubitales; ptérostigma brun, épais, en losange oblique à côtés égaux, surmontant moins d'une cellule, un peu plus petit aux secondes ailes. Réticulation noirâtre.

Bleu varié de noir bronzé; stature extrêmement grêle.

Tête très-petite (large d'environ 2 millimètres). Lèvre inférieure pâle; face bleu vif jusqu'à l'ocelle antérieur, y compris les deux premiers articles des antennes, avec une ligne et un point basal à la lèvre supérieure et le dessus de l'épistome noirâtres. Dessus de la tête noir avec une grande tache postoculaire arrondie bleue et une ligne occipitale plus pâles. Derrière des yeux livide. Prothorax noir, bleu à la base et de côté, lobe postérieur arrondi court, un peu redressé.

Thorax noirâtre bronzé en avant, avec une raie antéhumérale, assez large, bleu vif; les cotés bleus avec une petite marque supérieure obscure à la 1ʳᵉ et à la 2ᵉ suture; le dessous pâle.

Abdomen extrêmement grêle et long, bleu vif (le dessous des 4-6ᵉ segments jaunâtre) marqué de bronzé en dessus, savoir : une tache basale au 1er segment, ne touchant pas le bout; les 2-7e bronzés en dessus; le noir un peu dilaté au bout du 3-6e, et l'extrême base des 4-7e cerclée de jaunâtre. Les 8-10e bleu clair, le dernier, très-étroit en dessus au milieu, est très-profondément et largement échancré en demi-cercle.

Appendices supérieurs livides, obscurs aux bords, presque de la longueur du segment, droits, écartés, épais, cylindrico-coniques, un peu dilatés en dedans, tronqués et subémarginés au bout; les inférieurs plus courts, livides, prolongés extérieurement en une branche courte, obscure, redressée.

Pieds très-courts, livides; une bande obscure aux fémurs. Cils courts (5 aux tibias postérieurs en dehors). Tarses livides, obscurs au bout. Onglets effilés, noirs au bout, avec une dent inférieure peu marquée.

♂ *Jeune.* Le bleu remplacé par de l'olivâtre ou du jaunâtre, le noir du dessous de la tête et de l'épistome par du brun clair; la réticulation des ailes brune.

♀ Inconnue.

Patrie : Pulo Besoar en Malaisie. Un mâle donné par M. Bouvier, et deux mâles plus jeunes provenant de M. A. Atkinson.

NB. Cette espèce imite un peu, en petit, la *Stenobasis melanocyana.* Elle s'en distingue facilement par la taille, le derrière des yeux clair et le dessus du 2e segment tout noir, sans parler du ptérostigma noir carré, de la nervule postcostale moins reculée et des onglets légèrement dentés, ces derniers caractères me portant à regarder l'*hisopa* comme un Pseudagrion, mais avec quelque doute cependant, la conformation du prothorax de la femelle étant inconnu.

171. PSEUDAGRION RUBRICEPS, de Selys.

♂ Abdomen 29. Aile inférieure 18-19.

Ptérostigma petit, roussâtre, en losange, ne couvrant pas tout à fait une cellule; 10 postcubitales, réticulation brune. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale placée entre la 1re et la 2e antécubitale. Quadrilatère à côté supérieur ayant le tiers de l'inférieur. Secteur médian naissant avant la veine du nodus, restant notablement séparé du sous-nodal dans son parcours.

Tête petite. Lèvres, face et dessus de la tête rougeâtres; un cercle noirâtre circonscrivant une tache ronde bleuâtre derrière chaque œil; le reste du derrière des yeux jaunâtre; antennes rougeâtres; le 2e article beaucoup plus long que le premier. Prothorax brun, nuancé d'obscur, le bord postérieur relevé au milieu, où ses deux côtés forment une angle excessivement obtus. Thorax olivâtre en avant, avec une bande médiane et une raie humérale, cette dernière mal arrêtée, noirâtres; les côtés bleuâtre pâle, passant au jaunâtre à la poitrine, ayant un petit trait supérieur noir sous chaque aile.

Abdomen très-grêle, un peu plus épais au bout, bleuâtre clair à la base et au bout marqué de bronzé noirâtre, ainsi qu'il suit : une tache basale dorsale carrée au 1^{er} segment; une tache dorsale basale transverse, suivie d'une tache en fourche dont les branches ne touchent pas la base, au 2^e (cette tache conformée, comme chez l'*Agrion scitulum*) à queue fine; les 3-7^e avec une bande dorsale, commençant un peu après la base, dilatée en un point avant le bout, et les articulations bronzées; 8-9^e bleuâtres; 10^e noirâtre en dessus, échancré en demi-cercle, excavé très-profondément dans toute sa largeur, de sorte qu'à l'arête dorsale *il n'a pas la moitie de la longueur qu'il possède sur les côtés.*

Appendices anals bruns, les supérieurs de la longueur du 10^e segment, courbés en demi-cercle l'un vers l'autre, leur bout aminci. Appendices inférieurs presque aussi longs, relevés sous les supérieurs, cylindriques en fuseaux, tronqués au bout, leur base renflée.

Pieds très-courts, jaune très-pâle, avec une raie externe aux fémurs. Cils bruns, assez courts (5 aux tibias postérieurs), les onglets bruns au bout, la dent inférieure oblitérée, à peine indiquée.

♂ Exemplaires de Java : *plus adultes.*

Ptérostigma plus foncé au centre; réticulation noirâtre; la partie entre le vertex et l'occiput noirâtre; prothorax noirâtre avec trois taches submédianes bleuâtres, la dorsale géminée; la raie noire de la suture humérale bien marquée, vestige de raies obscures aux deux sutures latérales du thorax.

Les dessins de l'abdomen d'un noir acier sur fond bleu; le dessous des 3-7^e segments vert jaunâtre (les trois derniers manquent).

♀ Inconnue.

Patrie : Un mâle complet indiqué de l'Inde, ce qui est peut-être une erreur, car la patrie très-certaine des deux mâles incomplets est Java. Ils m'ont été envoyés par M. le docteur Ploem.

NB. L'espèce est très-caractérisée par les onglets peu dentés, la face rougeâtre, les deux bouts de l'abdomen bleus et surtout par la forme extraordinaire du 10^e segment du mâle. Il faudra connaître la femelle pour pouvoir décider si l'espèce doit former le type d'un nouveau sous-genre se rapprochant beaucoup des *Telebasis* par les onglets, mais en différant beaucoup aussi par la naissance bien séparée des secteurs médian et sous-nodal et par la position de la nervule basale postcostale par rapport à la 1^{re} et à la 2^e antécubitale.

172. **Pseudagrion crocops, de Selys.**

♂ Abdomen 40. Aile inférieure 28.

Ptérostigma brun foncé, entouré d'une nervure noire, en losange allongé, surmontant presque une cellule; 17 postcubitales; les ailes légèrement salies, étroites, pétiolées jusqu'à la 1re nervule basale postcostale aux inférieures, un tant soit peu moins aux supérieures. Le côté supérieur du quadrilatère des premières ailes presque égal à l'interne ayant $^1/_3$ de l'inférieur, plus de $^1/_2$ aux inférieures. La nervule basale postcostale placée entre la 1re et la 2e antécubitale. Secteur nodal comme chez le *pruinosum*.

Lèvres, face, front jusqu'au niveau des deux ocelles postérieurs entre les yeux jaune safran vif; le reste de la tête noirâtre avec deux taches postoculaires jaunâtres presque effacées. Les villosités longues. Derrière des yeux noirâtre. Antennes à 1er article court, le 2e long, jaunes, le 3e égal aux deux premiers, noir.

Prothorax noirâtre avec une tache de côté et le bord latéral jaunâtres; le lobe postérieur un peu arrondi, légèrement renflé au milieu. Devant du thorax noirâtre avec une large raie antéhumérale droite d'un jaune un peu verdâtre, suivie d'une large posthumérale noire; les côtés jaune orangé avec une ligne supérieure sous les ailes supérieures et une ligne presque complète à la suture médiane noires. Poitrine d'un blanchâtre pulvérulent. Abdomen grêle, noir bronzé en dessus, les articulations jaunes ainsi que le dessous des 3-8e segments. Les côtés et le dessous des 1er et 2e et des 9e et 10e jaune orangé, cette couleur occupant aussi en dessus la base et le bout du 9e. Le dos du 10e légèrement renflé, son bord postérieur peu profondément mais largement échancré.

Appendices anals supérieurs un peu plus courts que le dernier segment, écartés, un peu divariqués, épais, noirâtres, un peu jaunâtres en dedans; leur extrémité irrégulièrement tronquée.

Appendices inférieurs jaunâtres, un peu plus courts, un peu moins écartés, subconiques, épais, mousses.

Pieds courts, roussâtres, l'extérieur des fémurs et l'intérieur des tibias et les cils noirâtres. Ceux-ci médiocres, peu divariqués (6 aux tibias postérieurs). Onglets à dent inférieure beaucoup plus courte que la supérieure.

♀ Inconnue.

Patrie : Ménado (Célèbes). (Coll. Mac Lachlan.)

NB. Très-voisin du *pruinosum*. Elle en diffère par sa taille plus forte, le derrière des yeux noir, la face orangée jusqu'aux ocelles ainsi que les deux premiers articles des antennes, les côtés du thorax et des 9^e et 10^e segments. Les appendices anals supérieurs sont un peu plus courts et moins égaux, étant un peu amincis au bout.

173. **Pseudagrion coriaceum, de Selys.**

♂ Abdomen 35. Aile inférieure 24.

Ressemble beaucoup au *crocops*. Il en diffère par ce qui suit :

1° Taille plus petite;

2° Ptérostigma un peu plus long; 15-16 postcubitales;

3° Les taches postoculaires jaune de cuir mieux marquées, réniformes, réunies par une ligne occipitale; le noir du dessus de la tête réduit à une raie sinueuse passant sur les ocelles, et délimitant de ce côté les taches postoculaires;

4° Le prothorax marqué en plus d'une tache dorsale géminée orangée et le feston du lobe postérieur de même couleur;

5° Tout le thorax jaune de cuir ou orangé (passant au blanchâtre à la poitrine), le noir étant réduit à une raie sur la suture dorsale, à une autre à l'humérale (épaissie inférieurement), à un trait supérieur suivi d'un point à la 1^re suture latérale, et à une raie à la 2^me ne touchant pas le bas;

6° Les 1^er et 2^e segments de l'abdomen jaune orangé, le 2^e avec une ligne dorsale noire traversée avant le bout par une lunule de même couleur. Les côtés des 3-7^e jaunâtre foncé;

7° La bande externe noire des fémurs double et en partie maculaire.

Il me semble que les appendices supérieurs sont un peu plus longs et moins épais.

♀ Inconnue.

Patrie : Amboine. (Musée de Vienne.)

NB. C'est un diminutif du *crocops*. Cette espèce ressemble bien au *pilidorsum* par la tache géminée du prothorax et la couleur orangée jaunâtre des deux premiers segments; mais chez le *pilidorsum* il n'y a pas de raies noires au thorax, le 2^e segment n'a pas de noir et le 3^e est jaunâtre.

Il ne serait pas impossible que ce fût le mâle jusqu'ici inconnu de l'*ustum*. J'en doute cependant, parce que chez cette dernière espèce il n'y a qu'un trait court supérieur à la 2^e suture latérale du thorax, que son ptérostigma est un peu plus long que la cellule qu'il surmonte et que ces ailes sont plus pétiolées.

174. **Pseudagrion pilidorsum, Brauer.**

Agrion pilidorsum, Brauer. Zool. Bot. Gesells. Wien, 1868.

♂ Abdomen 36-37. Aile inférieure 23-24.

Ptérostigma brun foncé, un peu plus clair aux bords, entouré d'une nervure noire, en losange allongé, ne surmontant pas tout à fait une cellule; 12-13 postcubitales. Les ailes étroites, cessant d'être pétiolées un tant soit peu avant la nervule postcostale, qui est placée entre la 1^{re} et la 2^e antécubitale.

Lèvres, face et dessus de la tête roux jaunâtre à peine plus foncé au vertex pour délimiter en avant les taches postoculaires, qui sont grandes, subtriangulaires réunies par une ligne occipitale. Le derrière de la tête à partir des taches postoculaires noir, mais les yeux étroitement bordés de roux de ce côté.

Prothorax noir en dessus; sa base, ses bords latéraux, une tache centrale géminée et une oblongue de chaque côté de celle-ci roussâtres. Lobe postérieur un peu avancé en demi-cercle au milieu, finement bordé de roux.

Thorax roux jaunâtre, plus clair sur les côtés, où il y a un petit trait obscur en haut de la 2^e suture, et un vestige à la première.

Abdomen grêle, roux jaunâtre en dessous dans toute sa longueur, et en dessus sur les trois premiers segments; la base du 1^{er} obscure, un cercle terminal noir à l'articulation des 2^e et 3^e, dilaté sur l'arête en une petite tache à ce dernier. Les 4-7^e noir bronzé excepté à l'extrême base; le 8^e noir en dessus, cette couleur plus large au bout; 9^e roux, mais le dessus de sa moitié terminale noire en demi-lune ou échancrée, le 10^e noir en dessus excepté au bout. Son bord échancré en demi-cercle.

Appendices roussâtres, les supérieurs noirâtres en dessus, un peu plus courts que le 10^e segment, comprimés, un peu concaves en dedans, à peine courbés. Vus de profil, ils sont droits, dilatés en dessous dans toute leur longueur, à bout obtus, à peine émarginé. Les inférieurs un peu plus courts, épais, écartés, excavés en dessus, obtus au bout.

Pieds roux avec une raie incomplète un peu obscure en dehors des fémurs. Cils obscurs assez longs (5 aux tibias postérieurs en dehors.)

Variété. Un exemplaire n'a pas de tache terminale noire au 3^e segment et le 4^e est également roux mais avec une tache dorsale terminale conique noire. Le noir du 10^e segment est rétréci à la base.

♀ Inconnue.

Patrie : Luçon, par le Dr C. Semper. Manille. (Coll. Selys.)

NB. Reconnaissable à la grande extension du roux au dessus de la tête et sur les trois premiers segments de l'abdomen.

L'espèce ressemble bien à l'*ustum* (dont la femelle seule est connue) par la coloration de la tête et du prothorax, mais chez cette dernière les ailes sont pétiolées tout à fait jusqu'à la nervule basale postcostale.

175. **PSEUDAGRION USTUM**, de Selys.

♀ Abdomen 33. Aile inférieure 23.

♂ Inconnu.

♀ Ptérostigma brun clair, en losange court, couvrant une cellule. Ailes étroites à réticulation noirâtre (15-16 postcubitales), pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est à un niveau un peu plus rapproché de la 2e que de la 1re antécubitale.

Varié de brun marron et de noir.

Tête petite (large de 3mm 1/2), roux marron en avant, noire entre les ocelles et en arrière, cette couleur dessinant un point arrondi roux derrière chaque œil, reliés l'un à l'autre par une fine ligne occipitale de même couleur, ainsi que les antennes dont le 2e article est plus long que le 1er et le 3e égal aux deux premiers réunis. Prothorax noir avec trois petites taches et les bords ferrugineux, formant en arrière trois festons, le lobe postérieur étant saillant, bien arrondi. Thorax petit, court, le devant brun foncé, la suture dorsale et l'humérale étroitement noires. Les côtés d'un roux jaunâtre, plus clair en dessous avec un très-petit trait obscur supérieur sous chaque aile. Abdomen noir acier en dessus, jaune foncé en dessous, avec la suture ventrale noire; au 1er segment le noir forme une tache carrée dorsale ne touchant pas tout à fait le bout; au 2e la bande dorsale est plus étroite qu'aux suivants, excepté avant le bout où elle se dilate subitement. Au 9e segment la bande se rétrécit beaucoup; le 10e segment est jaune sans taches, à échancrure étroite aiguë.

Appendices anals très-courts, épais, bruns; valvules vulvaires jaunes de la longueur de l'abdomen, sans épine basale.

Pieds excessivement courts, jaune roussâtre, une marque brune au bout des quatre fémurs postérieurs, une raie courte aux premiers et l'intérieur des premiers tibias obscurs. Les cils médiocres (5-6 aux tibias postérieurs), et les articulations des tarses obscurs. Onglets à dents assez distinctes brunes, l'inférieure plus courte.

Patrie : Ile de Sulu (Malaisie), par M. Wallace. Une femelle unique (Coll. Selys.)

NB. Remarquable par sa grande taille, les ailes étroites, la tête et le thorax petits, les pieds courts, la face et le thorax roux marron ; le derrière de la tête noir. Ce dernier caractère l'éloigne de la femelle du *pruinosum*, à laquelle elle ressemble beaucoup d'ailleurs. Elle s'en distingue encore par les taches postoculaires mieux marquées, la suture humérale noirâtre, le lobe médian du prothorax plus avancé, le dessus du 10^e segment jaune.

176. **Pseudagrion magnanimum**, de Selys.

♂ Abdomen 41. Aile inférieure 26.

Ptérostigma noir épais, couvrant une cellule, presque carré long, peu oblique en dedans, davantage en dehors ; ailes très-étroites, à réticulation noirâtre ; 12-13 postcubitales. Le côté supérieur du quadrilatère ayant aux supérieures $^1/_4$, aux inférieures presque $^1/_2$ du côté inférieur ; secteur supérieur du triangle aboutissant aux quatre ailes au niveau de la naissance de l'ultranodal. Ailes pétiolées complétement jusqu'à la nervule postcostale qui est placée beaucoup plus près de la 2^e que de la 1re antécubitale.

Varié de noir, de brun et de gris jaunâtre.

Tête très-petite, jaunâtre pâle aux lèvres et à la face, avec la base de la lèvre supérieure et l'épistome obscurs ; le dessus et le derrière des yeux noirs, excepté l'occiput qui forme une bande entre les yeux et la base des 2^e et 3^e articles des antennes qui sont ferrugineux. On voit aussi l'apparence des deux taches postoculaires cunéiformes oblongues dont la pointe touche le ferrugineux de l'occiput. Le 1er article des antennes très-court, le 2^e plus long, le 3^e presque égal aux deux premiers réunis. Prothorax brun, le lobe postérieur aussi large que le médian, arqué, à peine sinué au milieu, ses coins latéraux amincis, recourbés, presque en crochet mousse vers le thorax. Celui-ci brun en avant avec une large bande dorsale noir bronzé ; les côtés brun jaunâtre après la suture humérale, passant ensuite au gris clair ainsi qu'en dessous, avec un très-petit trait noir sous chaque aile. Abdomen très-long, brun foncé en dessus, jaunâtre clair sur les côtés et à la base des 3-7^e segments. Le dessus des 1-2^e noir ; le bout des 3-5^e noirâtre, ainsi que le dessus des 7-9^e ; le 10^e roux jaunâtre, moitié plus court que le 9^e sur les côtés, échancrure dn 10^e profonde en V.

Appendices anals supérieurs roux pâle, bruns au bout, écartés, moitié plus courts que le 10^e segment, villeux, cylindriques, amincis au bout, qui est un peu incliné en bas et en dedans ; les inférieurs paraissant fort analogues, mais leur base rapprochée et la partie cylindrico-conique redressée vers le bout des supérieurs.

Pieds excessivement courts, jaune livide, l'extérieur des fémurs et les cils noirâtres, ceux-ci médiocres, divariqués (5 aux tibias postérieurs); tarses fauves, onglets bruns à dent inférieure très-courte.

Patrie : Aru. Un mâle. (Coll. Mac Lachlan.)

NB. Par sa stature, elle rappelle le *crocops* et le *pruinosum*; mais elle en est bien distincte par les appendices et la position de la nervule postcostale plus rapprochée de la 2e antécubitale, surtout aux ailes inférieures. Sous ce rapport, comme sous celui du secteur inférieur du triangle et de la coloration générale, elle rappelle la *Telebasis combusta*. Cette dernière est du reste de taille beaucoup moins grande, n'a pas de bande obscure aux fémurs et les secteurs sous-nodal et médian se touchent par un point après leur départ, tandis que chez le *magnanimum* ils restent bien séparés.

Les appendices anals ont quelques rapports avec ceux de la *Telebasis ruficollis*.

La dent des onglets l'éloigne d'ailleurs des *Telebasis* ainsi que les ailes pétiolées *pas plus loin* que la nervule basale postcostale, le secteur inférieur du triangle se séparant brusquement du bord à cet endroit, et l'apparence de taches postoculaires bleuâtres.

177. **PSEUDAGRION PRUINOSUM, de Haan. mss.**

AGRION PRUINOSUM, Burm., n° 19.

Abdomen ♂ 33-37; ♀ 35-37. Aile inférieure ♂ 23-26; ♀ 25-27.

Ptérostigma brun, entouré d'une nervure noire (jaune chez les jeunes, plus noirâtre au centre chez les adultes), en losange, à peine plus court que la cellule qu'il surmonte; ailes étroites, réticulation noire; 14 (13-16) postcubitales; le côté supérieur du quadrilatère ayant aux premières ailes le tiers de l'inférieur; le 1er secteur du triangle aboutissant au bord postérieur à la veine qui commence au secteur ultra-nodal. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale (parfois cette nervule placée un tant soit peu plus loin aux supérieures ou plus rarement aux quatre ailes, ce qui se voit chez quelques femelles). Elle est placée entre la 1re et la 2e antécubitale. Le secteur sous-nodal naissant du principal à la veine du nodus, le médian auparavant.

Varié de jaune olivâtre et de noirâtre (en grande partie bleuâtre pulvérulent chez les ♂ adultes).

♂ *Adulte.* Lèvre supérieure, rhinarium, joues et devant de l'épistome fauves, lèvre inférieure et derrière des yeux jaunâtres; dessus de l'épistome, front et dessus de la tête noirs, ainsi que les antennes dont le 1er article est très-court, le 2e long, le 3e égal aux deux premiers réunis. Prothorax et thorax noirâtres, couverts de pulvérulence bleue; le lobe postérieur du prothorax arrondi, un peu avancé, formant avec les côtés trois festons peu marqués. Abdomen grêle, épaissi au bout et à la base, vert bronzé foncé en dessus, jaunâtre en dessous, les deux premiers et les deux derniers segments bleuâtre pulvérulent. Le 10e segment largement échancré en demi-cercle, l'échancrure aussi profonde que la moitié de sa longueur.

Appendices anals supérieurs noirs, avec une raie jaune en dedans, presque aussi longs que le 10e segment, presque droits, comprimés, coupés presque droit au bout qui, vu de profil, montre une échancrure. Appendices inférieurs noirâtres en dessus, jaunes en dessous, moitié plus courts, droits, cylindriques, épais, le bout mousse, un peu épaissi.

Pieds médiocres jaunâtres; l'extérieur des fémurs (qui sont bleuâtre pulvérulent) et l'intérieur des tibias noirâtre. Cils noirâtres, médiocres, peu divariqués (5-6 aux tibias postérieurs). Onglets noirâtres à dent inférieure beaucoup plus courte que la supérieure.

♂ *Jeune*. Tête et thorax roux olivâtre, plus pâle en dessous, 3e article des antennes, dessus de l'épistome, sutures du vertex, une ligne de chaque côté partant des ocelles et une autre un peu plus loin noirâtres, dessinant deux grandes taches postoculaires brun clair; au prothorax un dessin noir limitant trois grandes taches jaunâtres, dont la médiane géminée. Abdomen brun bronzé en dessus, jaune pâle en dessous, la base des 2-6e segments marquée d'un cercle pâle; un demi-anneau basal dorsal plus large, un peu interrompu au 9e. Les pieds presque entièrement jaunâtres.

♀ Ressemble au mâle jeune pour la coloration, mais les taches postoculaires ne sont pas distinctes chez les exemplaires adultes. La suture antérieure médiane, un vestige supérieur à l'humérale et un petit trait sous chaque aile sont noirs. A l'abdomen le 1er segment est noir bronzé en dessus comme les suivants; aux 9e et 10e segments la bande dorsale noire et rétrécie, mais sans anneau basal jaune au 9e. Le 10e a une petite carène dorsale jaune, le bord postérieur est légèrement fendu, les appendices anals noirâtres, un peu plus courts que le 10e segment, fusiformes assez épais. Valvules vulvaires jaunes de la longueur de l'abdomen, sans épine basale, à appendices bruns.

Pieds jaunâtre foncé, ayant chez l'adulte une raie externe aux fémurs, l'intérieur des tibias et les cils noirâtres.

Patrie : Java, d'après un grand nombre d'exemplaires envoyés par le Dr Ploem.

NB. Ces exemplaires sont conformes au mâle type de Burmeister reçu de Java, par M. de Haan ; seulement la dimension donnée par Burmeister (longueur totale: 1 pouce 3 lignes) est trop petite.

L'espèce imite assez bien la stature de certains *Trichocnemis*, mais les proportions du quadrilatère et les cils des pieds ne laissent pas une confusion possible.

Certains individus tendent, du moins aux ailes supérieures, à s'écarter du caractère tiré de la nervule basale postcostale (comme cela se voit chez le *Ceriagrion coromundelianum*, race *melanurum*), mais ce sont des exceptions.

178. **Pseudagrion hypermelas**, de Selys.

♂ Abdomen 24. Aile inférieure 15.

Stature du *decorum* (les couleurs semblent altérées). Il en diffère par ce qui suit :

1° Taille plus petite;

2° Dessus de la tête noirâtre, *renfermant* largement et distinctement en arrière les taches postoculaires, qui sont grandes, olivâtres. La tête près du prothorax est noire;

3° Prothorax *noirâtre,* sa base, ses côtés et une tache latérale claires;

4° Devant du thorax *noir,* avec une large bande antéhumérale olivâtre; les côtés olivâtres avec un trait supérieur obscur assez long aux deux sutures;

5° Abdomen olivâtre avec une bande dorsale noirâtre; cette bande est large, dilatée avant le bout aux 3-6e segments. Aux 3-4e elle ne touche pas tout à fait la base; aux 5-6e encore moins. Là elle est tronquée, de manière à réserver un anneau basal bleuâtre pâle, presque divisé en deux par l'arête. Aux 7-8e un anneau basal étroit, clair. Le dessus des 8-10e *noir* (les 8-9e vert clair chez le *decorum*). Le dernier largement, mais peu profondément échancré;

6° Appendices supérieurs brun roussâtre clair. Vus de profil, la dilatation inférieure, qui est large et arrondie en dessous, *finit un peu avant le bout de la branche superieure qui se termine en un petit crochet courbé en bas.* Appendices inférieurs un peu plus prolongés à leur base interne qui se redresse;

7° Fémurs plus largement noirâtres.

♀ Inconnue.

Patrie : Inde; un mâle unique. (Coll. de Selys.)

NB. Espèce fort distincte par le dessus des 8e et 9e segments noir comme les autres. Sa stature se rapproche de celle du *decorum* et du *torridum.*

Sous-genre 14. — **XANTHAGRION**, DE SELYS.

TELEBASIS (Pars). de Selys, Mac Lachlan.
AGRION, Brauer.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale. Ptérostigma en losange, semblable aux quatre ailes; 11-15 postcubitales.

Des raies postoculaires claires, réunies par une ligne occipitale.

Lèvre inférieure fendue dans son quart apical environ.

Tête, thorax et abdomen médiocres.

Cils des tibias médiocres (5-6 aux postérieurs en dehors). Onglets à dent inférieure plus courte que la principale.

♂ Coloration orangée. Appendices supérieurs courts.

♀ Coloration jaunâtre, à dessin dissemblable.

Prothorax à bord postérieur simple, non ailé.

Pas d'épine vulvaire.

Patrie : Australie.

1^er^ *groupe :* (X. ERYTHRONEVRUM.)

La nervule basale postcostale placée presque sous la première antécubitale.

♂ 8^e^ et 9^e^ segments bleus variés de noir.

Appendices inférieurs très-courts.

X. erythonevrum (de la Nouvelle-Hollande).

2^e^ *groupe :* (X. ZELANDICUM.)

La nervule basale postcostale placée entre la première et la seconde antécubitale.

♂ Abdomen entièrement orangé. Appendices inférieurs plus longs que les supérieurs.

X. Zelandicum (et race *antipodum*). — *sobrinum* (de la Nouvelle-Zélande).

NB. Les deux groupes australiens qui sont réunis pour former ce sous-genre diffèrent des Pseudagrions africains et asiatiques par la conformation du prothorax de la femelle.

Les deux sexes s'en distinguent aussi par les taches postoculaires presque linéaires réunies en raie étroite, qui se remarquent d'autant plus que le derrière de la tête est noirâtre.

Les ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale les séparent des vrais Agrions.

179. **XANTHAGRION ERYTHRONEVRUM**, de Selys.

Abdomen ♂ 22-23 ½; ♀ 23. Aile inférieure ♂ 16-17; ♀ 18.

Ptérostigma brun, ou un peu plus foncé au centre, réniforme, pointu en dehors, couvrant une cellule; 11 postcubitales. La plupart des grandes nervures rougeâtres, surtout à la base. Quadrilatère à côté supérieur ayant à peu près le tiers de l'inférieur. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale qui est plus rapprochée de la 1re que de la 2e antécubitale. Secteur médian naissant notablement avant la veine du nodus, bien séparé du sous-nodal dans tout son parcours.

♂ Varié de rouge orangé, marqué de noir.

Tête orangée; un point à la lèvre, le vertex et le haut-derrière de la tête noirs, excepté une raie orangée derrière chaque œil, réunie l'une à l'autre par une fine ligne occipitale. Le derrière de la tête jaunâtre inférieurement seulement contre les yeux.

Prothorax noir, les côtés orangés, le lobe postérieur un peu avancé. Thorax orangé avec une large bande dorsale et une raie humérale noires. Abdomen : 1-3e segments orangés, ce dernier avec un anneau noir occupant le tiers postérieur; 4-10e segments noirs en dessus, jaune pâle en dessous, le jaune orangé formant un anneau basal étroit aux 4-7e; un anneau bleuâtre en dessus occupant presque la moitié des 8-9e; côtés du 10e jaunâtres; son bord postérieur légèrement échancré en demi-cercle et cette partie roussâtre.

Appendices anals roussâtre pâle, les supérieurs aussi longs que la moitié du 10e segment, bruns en dessus, épais, presque droits, comprimés, un peu inclinés en dehors au bout qui est tronqué; les inférieurs plus courts formant deux gros tubercules rapprochés, dont chacun est pourvu d'une branche externe remontant sous les appendices supérieurs.

Pieds courts orangés, à cils noirs (5-6 aux fémurs et aux tibias postérieurs), assez divariqués. Onglets des tarses à dents noires, l'inférieure bien marquée, plus courte.

♀ Ailes et tête semblables, mais l'épistome noir, excepté le bord, et une raie transverse noire au front; le feston central du prothorax plus court, plus étroit; le dessous de l'abdomen plutôt jaunâtre que roussâtre; dessus de tous les segments de l'abdomen noir, excepté le cercle basal étroit jaune des articulations; 10ᵉ segment très-court, noir, à bord final finement roux, étroitement fendu; appendices cylindriques, un peu plus longs que le segment, roux; pas d'épine vulvaire. Valvules jaunâtres.

Patrie : Melbourne (Australie). Coll. Selys, Mac Lachlan, d'après deux mâles et une femelle de taille un peu différente.

NB. Elle rappelle le *Ceriagrion cerinorubellum*, mais s'en distingue bien par le noir du derrière des yeux renfermant une ligne postoculaire orangée et le dessus des trois derniers segments noir avec un anneau bleuâtre aux 8ᵉ et 9ᵉ. La proportion et la forme des appendices anals est d'ailleurs toute autre, les supérieurs étant assez longs, et les inférieurs courts et branchus.

C'est une espèce qui imite assez bien, pour la coloration, la variété femelle orangée de l'*Ischnura elegans.*

Mais c'est à l'*Agrion xanthomelas* des Sandwich qu'elle ressemble le plus. (Voir la comparaison établie à l'article de cette dernière.)

La femelle de l'*erythronevrum* a des rapports avec celle de l'*Ischuura heterosticta* de la même contrée. En faisant attention chez cette dernière à la forme arrondie des points postoculaires, à la position de la nervule postcostale, aux ailes moins pétiolées et à l'épine vulvaire, on ne peut confondre ces deux espèces, qui appartiennent à des sous genres différents.

180. **XANTHAGRION ZELANDICUM**, de Selys.

TELEBASIS ZELANDICA, de Selys mss. — Mac Lachlan, Ins. neur. New. Zeal. ann. and mag. nat. hist., 1873, p. 35.

Abdomen ♂ 21-24 $^1/_2$; ♀ 26. Aile inférieure ♂ 16 $^1/_2$-18; ♀ 20.

Ptérostigma d'un brun roux plus foncé au centre (jaunâtre chez les jeunes) en losange plus pointu en dehors, où le bord est le prolongement oblique du côté inférieur, couvrant une cellule. La plupart des grandes nervures d'un brun roux à leur base; 13-14 postcubitales, 3 cellules anténodales. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale aux inférieures (à peine aux supérieures), cette nervule placée entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale. Quadrilatère à côté supérieur ayant le tiers de l'inférieur aux premières ailes, la moitié aux secondes.

Tête noire en dessus et en arrière avec de longs poils noirs et des taches postoculaires rouges, oblongues, réunies par une ligne occipitale, une bordure inférieure derrière des yeux et face rouges, mais le dessus de l'épistome et une tache médiane à la lèvre supérieure noirs. Lèvre inférieure jaune, antennes noires, les deux premiers articles jaunes, courts, égaux.

Prothorax noir, ses bords et trois taches rouges. Le lobe postérieur presque arrondi, un peu saillant.

Thorax noir en avant; l'espace intéralaire et une bande antéhumérale rouges; celle-ci suivie d'une bande posthumérale noire qui est marquée d'un trait supérieur rouge. Le reste des côtés rougeâtres avec deux lignes noires supérieures sous les ailes. Abdomen rouge vif, plus obscur au bout; une tache basale carrée au 1^{er} segment, un cercle aux articulations de tous les autres noirs; sur les côtés une bande longitudinale complète aux 7^e et 8^e, mais ne touchant pas la base, réduite à un point médian au 9^e et à un point basal au 10^e noir bronzé. Le dernier segment échancré au milieu.

Appendices anals supérieurs courts peu visibles, subtriangulaires rouges avec un tubercule obscur intérieurement. Appendices inférieurs en crochets aussi longs que le 10^e segment rouges, leur extrémité un peu pointue noire.

Pieds rouges à cils noirâtres médiocres (6 aux tibias postérieurs), onglets à dents noires, l'inférieure plus courte.

♀ Le rouge remplacé par du jaune à la tête et au thorax; la base de la lèvre supérieure noire. Bord postérieur du prothorax divisé en trois festons; le bord antérieur du thorax portant de chaque côté vis-à-vis des festons latéraux du prothorax une petite lame triangulaire jaune. Abdomen noir bronzé en dessus, jaune pâle en dessous; les 1-7^e segments ayant un demi-cercle basal jaune et l'articulation terminale cerclée de noir; bord du 10^e jaune échancré étroitement en V.

Appendices anals courts, coniques jaunes. Valvules vulvaires jaunes à appendice noir; à peine aussi longues que l'abdomen, sans épine basale.

Pieds jaunes, extérieur des fémurs avec vestige d'une bande obscure.

Patrie : Nouvelle-Zélande. (Coll. de Selys, Mac Lachlan.)

NB. Intermédiaire pour les couleurs entre le *Ceriagrion cerinorubellum* et l'*erythronevrum*, voisine de la première par les appendices anals du mâle, mais en diffère par la présence de dessins noirs à la tête, au thorax et aux côtés des 7^e-9 segments.

Elle se rapproche de l'*erythronevrum* par les dessins noirs de la tête et du thorax; mais chez l'*erythronevrum* mâle l'abdomen porte une bande dorsale noire depuis le 4e segment, interrompue par un anneau bleu aux 8 et 9e et enfin les appendices inferieurs sont plus courts et non en pinces.

La femelle du *Zelandicum* diffère beaucoup du mâle par le dessus de tout l'abdomen noir bronzé.

Race? **Xanthagrion antipodum**, de Selys.

♀ Abdomen environ 24; aile inférieure 17.

♂ Inconnu.

♀ J'hésite à réunir au *Zelandicum* une femelle incomplète fort petite qui diffère du type par ce qui suit :

1° Les points postoculaires sont oblitérés, mais la ligne occipitale jaune qui les réunissait reste bien distincte.

2° Au prothorax le point jaune dorsal a disparu, et les taches latérales sont réduites à un point petit.

3° Les bandes antéhumérales jaunes du thorax sont rétrécies et un peu interrompues avant le haut, presque en point d'interrogation, et le trait jaune supérieur dans la bande noire humérale a disparu.

4° Le 1er segment ne porte pas de point dorsal jaune.

5° L'extérieur des fémurs a une raie noire.

6° Il n'y a que 11 nervules postcubitales.

Le ptérostigma est un peu plus court que la cellule qu'il surmonte.

(Les quatre derniers segments manquent.)

Patrie : Nouvelle-Zélande. Une femelle unique. (Coll. Selys).

181. **Xanthagrion sobrinum**, Mac Lachlan.

Telebasis sobrina, Mac Lachlan. neur N. Zeal. ann. mag. nat. hist., 1873, p. 36.

♂ Abdomen 31; aile inférieure 22.

Extrêmement voisine du *Zelandicum*, mais beaucoup plus grande; la tache basale noire du 1er segment de l'abdomen divisée par l'arête dorsale. Les appendices anals supérieurs beaucoup plus longs, à peine de moitié plus courts que les inférieurs, subtriangulaires, leur bord inférieur concave, très-penché en leur extrémité (possédant d'ailleurs le tubercule obscur interne du *Zelandicum*).

Il y a quatre cellules entre le quadrilatère et la veine du nodus aux quatre ailes, et le ptérostigma est plus grand, surmontant presque deux cellules, non compris la partie extérieure aiguë qui couvre encore la moitié de la cellule suivante; aux ailes supérieures, il y a quinze postcubitales.

♀ Inconnu.

Patrie : Nouvelle-Zélande. (Coll. Mac Lachlan.)

NB. Nonobstant la grande ressemblance avec le *Zelandicum*, M. Mac Lachlan pense avec raison, je crois, que l'insecte en diffère spécifiquement. Il n'a examiné qu'un seul mâle en apparence jeune, les marques rouges de la tête et du thorax n'étant pas très-colorées, et restant plus ou moins jaunes et le ptérostigma jaunâtre obscur.

La différence signalée dans les dimensions du ptérostigma et des appendices supérieurs me semble en effet très-caractéristique.

Sous-genre 15. — CERIAGRION, DE SELYS.

AGRION, Fab., Ramb., Burm.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale (ou un tant soit peu auparavant), cette nervule placée plus près de la 1re que de la 2^{e} antécubitale. Ptérostigma en losange, semblable aux quatre ailes; 10-15 nervules postcubitales.

Pas de taches postoculaires circonscrites.

Lèvre inférieure fendue dans son tiers apical environ, à branches un peu distantes.

Tête, thorax et abdomen médiocres.

Coloration générale jaunâtre orangée sans taches, ou mélangée d'olivâtre.

Cils des tibias médiocres, peu divariqués (5-6 aux postérieurs en dehors). Onglets à dent inférieure plus courte que la principale.

♂ 10^{e} segment échancré. Appendices anals supérieurs courts, épais; les inférieurs subcylindriques, un peu plus longs.

♀ *Pas d'épine vulvaire.* Coloration presque semblable.

Patrie : Afrique et Asie tropicale. Malaisie.

C. cerinorubellum. — glabrum. — Coromandelianum (et race? *melanurum*).

NB. Les Ceriagrions sont reconnaissables à l'uniformité de leur livrée. Le noir ni le bronzé n'entrent pour rien dans leur coloration, excepté sur les quatre derniers segments de la race *melanurum* du *coromandelianum*.

Ils ont du rapport avec les Xantagrions de l'Australie; mais chez ces derniers le noir entre dans le dessin, délimite des raies postoculaires, et se montre aussi sur l'abdomen; enfin cette dernière partie, chez les femelles, est autrement coloriée que chez les mâles.

182. Ceriagrion cerinorubellum, **Brauer.**

Agrion cerinorubellum, Brauer, Reise Novarra, tab. 1 f. 10 (Appendices.)

Abdomen ♂ 28-30; ♀ 29-35. Aile inférieure ♂ 16-18; ♀ 17-19.

Ptérostigma brun (plus foncé au centre chez les adultes) en losange couvrant une cellule; 11-12 postcubitales; nervures noires. Ailes pétiolées à peine jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1re que de la 2e antécubitale. Quadrilatère à côté supérieur ayant à peu près le tiers de l'inférieur. Secteur médian naissant un peu avant la veine du nodus, restant séparé du sous-nodal.

♂ Varié de rougeâtre, d'olivâtre et de noir, passant au jaunâtre en dessous.

Lèvres jaunâtres; face olivâtre clair, dessus de la tête brun, passant au roux à l'occiput et derrière les yeux. Prothorax olivâtre, roussâtre de côté, le lobe postérieur arrondi saillant en arrière, où il se relève. Devant du thorax olivâtre obscur avec deux bandes étroites orangées (souvent oblitérées) contre la suture médiane; les côtés verdâtre clair; le dessous jaune. Abdomen rougeâtre orangé aux deux premiers et aux trois derniers segments; les autres jaunâtres en dessous, noirâtres en dessus, excepté la base du 3e et la moitié terminale du 7e qui sont rougeâtres. Le 10e échancré en un demi-cercle.

Appendices supérieurs excessivement petits, arrondis, roux obscur, les inférieurs roux, plus obscurs à la pointe, aussi longs que le dernier segment, épais à leur base, amincis ensuite et écartés en pinces semi-circulaires, grêles, redressées (cette direction les fait paraître au premier coup d'œil moins longs qu'ils ne sont réellement).

Pieds courts orangés à cils noirs, (5-6 aux fémurs et tibias postérieurs), assez divariqués. Onglets des tarses à dents noires, l'inférieure plus courte mais bien marquée.

♀ Les deux raies rousses du devant du thorax oblitérées. Le dessus de l'abdomen brun noirâtre, depuis le 3e segment jusqu'au bout (la moitié antérieure du 3e rousse chez la femelle du Sylhet), 10e segment à échancrure étroite, aiguë.

Appendices anals pointus bruns, un peu plus courts que le 10e segment. Lames vulvaires roussâtres, un peu plus courtes que l'abdomen, sans épine à leur base.

Patrie : Malacca et Singapore, par M. Wallace. Labuan (Bornéo). — Sylhet. (Coll. Selys.) — Ceylan. (Coll. de Vienne.)

NB. Le couple indiqué du Sylhet est le plus grand ; il a des dimensions indiquées par le Dr Brauer. Les exemplaires de Ceylan différeraient un peu des autres parce que les appendices anals inférieurs seraient *noirs*.

Cette espèce a les formes générales des *glabrum* et *coromandelianum*, mais elle s'en distingue de suite par sa taille petite et par le dos des 4e-7e segments noirâtre, ainsi que par les appendices anals inférieurs longs, en pinces semi-circulaires. Par l'ensemble de la coloration et la taille elle rappelle le *Pyrrhosoma tenellum* d'Europe.

183. CÉRIAGRION GLABRUM, **Burm.**

AGRION GLABRUM, Burm., n° 18.
— FERRUGINEUM, Ramb , n° 29.

Abdomen ♂ 26-34; ♀ 29-35. Aile inférieure ♂ 19-22; ♀ 20-24.

Ptérostigma brun, un peu plus foncé au milieu, en losange allongé, couvrant une cellule; 12-14 postcubitales. Le quadrilatère à côté supérieur ayant à peu près le quart de l'inférieur. Ailes étroites, souvent un peu jaunâtres, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1re que de la 2e antécubitale. Secteur médian naissant avant la veine du nodus, et restant séparé du sous-nodal dans tout son parcours.

♂ *Adulte.* En entier d'un roux ferrugineux, passant au jaune en dessous; l'abdomen presque rouge. Le 10e segment échancré en demi-cercle, denticulé de noir aux deux bouts de l'échancrure.

Appendices anals supérieurs réniformes courbés en bas, écartés, un peu plus courts que les inférieurs qui sont larges à la base, terminés par une pointe inclinée vers le haut, précédée d'un petit renflement.

Pieds courts à cils noirs (5-6 aux fémurs et aux tibias postérieurs), médiocres, un peu divariqués. Onglets des tarses à dents noires, l'inférieure plus courte mais bien marquée.

♂ *Jeune.* Le ferrugineux remplacé par du jaune roussâtre.

♀ Colorée comme le mâle jeune. Chez les exemplaires *très-adultes* le dessus du corps devient gris olivâtre et le dessous gris blanchâtre.

10e segment à échancrure étroite aiguë.

Appendices anals très-courts coniques jaunâtres.

Lames vulvaires jaunâtres atteignant le bout de l'abdomen; sans épine à leur base.

Var.? Un exemplaire femelle de Niam-Niam par le Dr Schweinfurt porte aux 3-6e segments une bande dorsale noirâtre ne touchant pas le bout des segments où elle laisse un anneau clair plus large aux 3-4e. Le mâle reçu en même temps (mais sans appendices anals) ne paraît pas différer des exemplaires ordinaires.

Patrie : Afrique tropicale et australe, Camaroons, Sénégal, Dakar, Loanda, Cap, Natal, Madagascar, Maurice, Seychelles, Niam-Niam. (Coll. Selys, etc.)

Je ne puis trouver aucun caractère pour isoler des petits exemplaires du *glabrum* un mâle reçu de Qeens Land (Australie sept.) par M. Mac Lachlan et un autre de Shanghaï; y aurait-il erreur de provenance?

NB. Varie beaucoup pour la taille dans les mêmes localités. De Dakar je n'ai que de très-petits exemplaires, et de Loanda de forts grands.

Le docteur Rambur, dont les types venaient de Madagascar, dit que chez des exemplaires communiqués par M. Guérin (sans doute de Maurice) les appendices inférieurs sont un peu plus larges, ayant la pointe un peu plus allongée. Je ne crois pas qu'ils forment une espèce distincte.

Les types de Burmeister sont du Cap.

A l'article du *coromandelianum*, je signalerai en quoi il diffère du *glabrum*.

184. **Ceriagrion coromandelianum, Fab.**

Agrion coromandelianum, Fab.
— cerinum, Ramb., no 27.

Abdomen ♂ 28-30; ♀ 29. Aile inférieure ♂ 18-19; ♀ 20.

Ptérostigma jaunâtre, souvent un peu enfumé au milieu, en losange plus pointu en dehors, couvrant une cellule (plus petit chez le ♂); 10-11 postcubitales. Le quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes à peu près les $^2/_5$ de l'inférieur. Ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1re que de la 2e antécubitale; secteur médian naissant avant la veine du nodus, séparé du sous-nodal dans tout son parcours.

♂ Presque en entier d'un jaunâtre livide plus clair en dessous; une bande transverse large brun clair sur la tête entre les yeux; occiput passant au roussâtre; devant du thorax olivâtre clair; le dessous blanchâtre. Le 10e segment échancré en demi-cercle, à denticulations brunes excessivement fines aux bouts de l'échancrure.

Appendices anals supérieurs très-courts, tronqués, épais, en forme de tubercule, les inférieurs un peu plus longs, mais redressés en haut. Ils sont épais à la base, coniques, légèrement courbés l'un vers l'autre, terminés en pointe dont l'extrémité est noire.

Pieds courts, à cils noirs médiocres, un peu divariqués (5-6 aux fémurs et aux tibias postérieurs); onglets des tarses à dents noires, l'inférieure plus courte mais bien marquée.

♀ 10ᵉ segment à échancrure étroite aiguë.

Appendices anals très-courts, coniques, jaunâtres. Lames vulvaires jaunâtres, atteignant le bout de l'abdomen, sans épine à leur base.

Patrie : Inde méridionale, Bombay, Pondichéry; décrit d'après 7 ♂ et 2 ♀. (Coll. Selys.)

Un mâle est indiqué de Java et un du Sénégal dans la collection Guérin. Ces deux dernières localités semblent douteuses.

NB. Voisin du *glabrum*, en diffère par la coloration jaunâtre pâle et non rougeâtre de l'abdomen, la bande transverse brune du dessus de la tête, le devant du thorax olivâtre; les appendices supérieurs du mâle tronqués plus épais, le ptérostigma à côté externe supérieur plus pointu, ce qui se voit surtout chez les mâles.

Il y a aussi deux nervules postcubitales de *moins*, chez les exemplaires que j'ai sous les yeux.

Chez tous mes exemplaires, les ailes sont pétiolées jusqu'à la première nervure basale postcostale, comme chez le *glabrum*.

Race? CERIAGRION MELANURUM, de Selys.

Abdomen 31; ♀ 32-32. Aile inférieure ♂ 20; ♀ 22-23.

Paraît différer du *coromandelianum* par ce qui suit :

1° Un plus grand nombre de nervules postcubitales : 12-14 (au lieu de 10-11);

2° Les ailes cessant d'être pétiolées *un peu avant* la première nervule basale postcostale;

3° Les quatre derniers segments de l'abdomen du mâle portent en dessus *une bande longitudinale noir acier*, qui commence un peu après la base du 7ᵉ par une pointe antérieure et va en s'élargissant jusqu'au bout du 10ᵉ dont l'échancrure arrondie terminale est bordée de dentellures noires dont l'externe forte. Les appendices anals semblent aussi plus robustes;

4° La taille plus forte dans les deux sexes.

Patrie : Japon (quatre mâles et deux femelles). Shanghaï (deux femelles). (Coll. Selys.)

NB. Les mâles sont très-distincts du *Coromandelianum* par la coloration noire en dessus des quatre derniers segments et par la position anormale (dans ce groupe) de la nervule postcostale, qui rappelle presque les Agrions; mais les femelles ne sont guère caractérisées que par la taille et la nervule basale postcostale; et encore chez l'une des deux (de Shanghaï) ce dernier caractère disparait, au point qu'on pourrait la rapporter au *coromandelianum*, d'autant plus que cet exemplaire est un peu plus petit que les autres.

Sous-genre 16. — **ARGIAGRION**, DE SELYS.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale, qui est placée beaucoup plus près de la 1re que de la 2e antécubitale. Ptérostigma épais, en losange peu oblique; quadrilatère des premières ailes trois fois et demie aussi long que large, à côté supérieur n'ayant pas le quart du côté inférieur; 11-12 postcubitales.

Pas de taches postoculaires claires.

Lèvre inférieure, fendue dans son tiers apical au moins, à branches distantes.

Coloration générale bronzée, variée de verdâtre.

Tête, thorax et abdomen assez robustes.

Cils des pieds longs, divariqués (6-7 aux tibias postérieurs en dehors); onglets à dent inférieure forte, un peu plus courte que la principale.

♂ Inconnu.

♀ *Pas d'épine vulvaire.*

Patrie : Afrique tropicale occidentale.

A. *Leoninum.*

NB. Coupe fondée sur une espèce très-remarquable par sa coloration et par les cils des tibias divariqués, plus longs que l'espace qui sépare chacun d'eux. Elle se rapproche, sous ce rapport seulement des Argia, s'en séparant par les ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale et par le quadrilatère à côté supérieur extrêment court. Les cils sont du reste moins longs que chez les vrais Argia.

La place de ce sous-genre ne pourra être bien fixée que lorsque le mâle sera connu.

185. **ARGIAGRION LEONINUM**, **de Selys.**

♀ Abdomen 39. Aile inférieure 27 (large de 6mm).

♂ Inconnu.

♀ Ptérostigma en losange presque carré, épais, peu oblique, légèrement plus long que la cellule qu'il surmonte, gris brun au centre, plus clair à l'entour; 11-12 postcubitales.

Ailes arrondies, salies, assez larges, à réticulation noire, forte, les nervules un peu lavées de brun. Quadrilatère à côté supérieur plus court que l'interne aux supérieures, où il a un cinquième seulement du côté inférieur (les 2-5e aux secondes ailes). Les ailes pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale, qui est placée un peu après la 1re antécubitale. Secteur bref et le premier du triangle à ondulations très-anguleuses.

Coloration olivâtre ou verte (*non métallique*), variée de noir.

Tête vert clair avec une raie au rhinarium, une bande aux ocelles et une à l'occiput derrière les yeux noirâtres. Dessous de la tête et derrière des yeux jaunâtre livide.

Prothorax brun à tache latérale et à lobe postérieur verdâtres. Ce dernier arrondi, un peu relevé.

Thorax brun roux, l'arête dorsale noire, une bande antérieure juxtahumérale et une latérale médiane larges vertes, cette dernière bordée de noir en arrière.

Abdomen ayant le 1er segment verdâtre avec une grande tache carrée dorsale noire; les 2-7e segments noir luisant en dessus, avec un demi-anneau postérieur verdâtre interrompu par l'arête ainsi qu'une bande latérale de même couleur confluente avec lui postérieurement (excepté au 7e); le 8e vert pâle en dessus, le reste de ce segment et les 9e et 10e noirâtres. Ce dernier un peu échancré.

Appendices anals noirâtres, subtriangulaires, un peu plus courts que le dernier segment. Valvules vulvaires de la longueur de l'abdomen.

Pieds brun clair, assez courts, grêles; fémurs noirs, excepté à leur base interne; les cils noirs, très-longs, divariqués, au nombre de 6-7 aux fémurs et aux tibias postérieurs; onglets à dent inférieure un peu plus courte que la principale, forte.

Patrie ; Sierra Leone. (Coll. Mac Lachlan.)

NB. C'est la plus grande espèce d'Agrion. Elle est très-remarquable par ses ailes larges, les cils des pieds très-longs, le ptérostigma épais, les bandes noires de la tête, du thorax, de l'abdomen et des pieds, sur fond vert; et la première nervule basale postcostale placée à peine plus loin que la première antécubitale.

Sur les étoiles filantes du mois d'août 1876; par M. J. C. Houzeau, membre de l'Académie.

J'ai l'honneur de faire connaître à la classe le résultat des observations d'étoiles filantes, faites à l'Observatoire royal à l'époque périodique d'août. Ces observations ont été gênées tout le temps par la lune. Elles ont été faites sur la terrasse de l'Observatoire, par deux observateurs simultanément, lesquels étaient tournés vers des parties différentes du ciel. Les points d'apparition et de disparition étaient marqués sur une carte céleste toutes les fois que le clair de lune et les autres circonstances permettaient de rapporter le météore aux étoiles voisines. Voici le résumé des observations.

DATES ET HEURES.	NOMBRE d'étoiles filantes.	NOMBRE de celles dont on a tracé la TRAJECTOIRE.	NOMBRE de celles dont on a noté la traînée.	Remarques.
1876. Août 9^{j}, de 10^{h} à 11^{h}.	11	6	7	
» 11 à 12 .	9	5	6	L'éclat de la Lune a augmenté.
» 10^{j} 10 à 11 .	13	11	6	
» 11 à 12 .	15	11	1	
» 12 à 13 .	29	18	6	
» 13 à 14 .	30	17	2	
» 11^{j} 10 à 11 .	9	9	2	
» 11 à 12 .	10	7	2	
TOTAUX.	126	84	32	

D'après ces données le maximum aurait eu lieu le 10 août entre 13 et 14 heures, c'est-à-dire le 11 entre 1 et 2 heures du matin de temps civil.

De ces étoiles filantes trois seulement avaient un éclat supérieur à la première grandeur, et comparable à celui de Jupiter.

Sur l'observation du même phénomène, faite à Liége, par M. F. Folie, membre de l'Académie.

Mes observations ont porté sur les soirées des 10, 11, 12 et 13 août.

Elles ont été faites de la tourelle de l'Université, à laquelle on a donné le nom d'observatoire à cause de sa destination originelle.

Dans la soirée du 10 août, notre confrère M. Dewalque observait le midi, moi le nord ; pendant les autres soirées, j'ai observé seul, tourné, comme dans celle du 10 août, du côté du nord.

Un premier caractère général que j'ai déduit de ces observations, c'est qu'aucune étoile filante ne s'est montrée du côté de Persée : pendant ces quatre soirées, j'en ai noté une seule de ce côté, vers la Chèvre, et encore l'ai-je notée comme très-douteuse.

Un second caractère, c'est celui de la direction générale du N.-O. qu'affectaient la plupart des trajectoires.

Sur soixante-cinq trajectoires au moins que j'ai notées, deux seulement (dont une douteuse) se dirigeaient vers l'E.; trois vers le N.-E.; trois vers le N.-N.-E.; une vers le S.-S.-O. Toutes les autres étaient comprises entre le N. et l'O.

Voici le relevé du nombre des étoiles filantes observées.

Hémisphère entier, 10 août, de	$10\,^{1}/_{4}$ à $10\,^{1}/_{2}$ h.	4	Total 25
»	$10\,^{1}/_{2}$ à 11	11	
»	11 à $11\,^{1}/_{2}$	10	

à $11\,^{1}/_{2}$ h. des cumulus abondants ont envahi le ciel.

Demi-hémisphère, 11 août, de	10 h. à $10\,^{1}/_{4}$	0	Total 16
»	$10\,^{1}/_{4}$ à $10\,^{1}/_{2}$	4	
»	$10\,^{1}/_{2}$ à $10\,^{3}/_{4}$	1	
»	$10\,^{3}/_{4}$ à 11	5	
»	11 à $11\,^{1}/_{4}$	4	
»	$11\,^{1}/_{4}$ à $11\,^{1}/_{2}$	2	
» 12 août, de	10 h. à $10\,^{1}/_{4}$	2	Total 9
»	$10\,^{1}/_{4}$ à $10\,^{1}/_{2}$	3	
»	$10\,^{1}/_{2}$ à $10\,^{3}/_{4}$	1	
»	$10\,^{3}/_{4}$ à 11	3	
» 13 août, de	10 h. à $10\,^{1}/_{4}$	4	Total 24
»	$10\,^{1}/_{4}$ à $10\,^{1}/_{2}$	5	
»	$10\,^{1}/_{2}$ à $10\,^{3}/_{4}$	8	
»	$10\,^{3}/_{4}$ à 11	7	

Le nombre considérable d'étoiles filantes observées dans la nuit du 13 août tient, en grande partie, à ce que la lune, à peine levée, et dans son dernier quartier, répandait très-peu d'éclat; cette circonstance permettait d'apercevoir les étoiles filantes d'assez faible grandeur.

Je n'en ai noté, en effet, dans mes observations du 13, que *cinq* de première à deuxième grandeur, tandis que le 12, sur un nombre total de *neuf*, j'en avais noté *six*; et que le 11, sur un nombre total de *seize*, j'en avais noté *dix* de première à deuxième grandeur.

M. Houzeau annonce que le bolide qui a apparu le 24 septembre 1876, à 6 heures du soir, a fait l'objet d'une notice qui paraîtra dans le prochain Annuaire de l'Observatoire.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives, deuxième Note; par M. J. Plateau, membre de l'Académie.

Dans ma Note précédente (1), après avoir rappelé succinctement les principes sur lesquels repose ma théorie, savoir la réaction de la rétine et les oscillations de l'impression selon le temps et selon l'espace, je me suis attaché à répondre aux principales objections soulevées contre la première partie de cette théorie, celle qui concerne le temps; je crois avoir montré l'insuffisance du principe de la fatigue et de la lumière propre de la rétine, et avoir établi la nécessité d'adopter celui de la réaction de l'organe. Dans la Note actuelle, je reviens de même sur la seconde partie de ma théorie, celle qui concerne l'espace, et j'espère en faire voir également la légitimité. Mais, avant d'aborder cette dernière question, je dois présenter quelques remarques au sujet de la Note précédente.

Et d'abord, je croyais être le premier à signaler le fait que la teinte de l'image accidentelle est loin d'être toujours complémentaire de celle de l'objet préalablement contemplé; j'ai reconnu, depuis, que Brücke (2) avait, dès 1865, constaté cette différence; seulement il en donne une explication autre que la mienne : suivant lui, l'addition d'une certaine quantité de lumière blanche à une lumière colorée ne se borne pas à pâlir cette dernière, elle altère, en outre, la nature de la teinte perçue; il rappelle une expérience d'Aubert (1), consistant à faire tourner rapidement un disque blanc portant un secteur bleu de 60° de largeur angulaire; la teinte uniforme observée n'est pas un bleu pâle, mais un violet pâle; un secteur orangé substitué au secteur bleu a donné une teinte où le rouge paraissait en excès. Brücke en conclut comme probable que si, par exemple, en portant les yeux sur une surface blanche après avoir contemplé un objet jaune, on perçoit une image accidentelle violette et non bleue, c'est que l'impression de la lumière blanche envoyée par la surface se mêle à l'impression complémentaire bleue, et la fait passer au violet.

---

(1) Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique, 1875, 2^me^ série, t. XXXIX, p. 100.

(2) *Ueber Ergänzungs-und Contrastfarben* (Bullet. de l'Acad. de Vienne, 2^me^ partie, t. LI, p. 461).

Cette opinion semble difficilement admissible; en effet, l'image accidentelle qui suit la contemplation du bleu est, pour la plupart des yeux, orangée et non jaune; or, dans les expériences de Brücke, un secteur jaune a simplement donné, par la rotation du disque, un jaune pâle et non un orangé pâle.

En second lieu, l'objection la plus forte que j'ai dirigée, dans mes écrits de 1833 et de 1834, contre la théorie de Scherffer est, ainsi que je l'ai rappelé (Note précédente), le fait de la manifestation des images accidentelles dans l'obscurité la plus profonde; or je sais aujourd'hui que cette même objection avait déjà été avancée contre la même théorie à la fin du siècle passé, par Venturi (1), qui avait entouré ses expériences des plus grandes précautions.

---

(1) *Beiträge zur Physiologie der Netzhaut* (ABHANDLUNGEN DER SCHLESISCHEN GESELLSCHAFT, 1861, p. 49; voir §§ 20 à 22).

En troisième lieu, bien que je regarde comme superflu d'ajouter de nouveaux arguments à ceux que j'ai exposés soit contre la théorie de Scherffer simplement, soit contre l'extension que lui a donnée Fechner en faisant intervenir la lumière propre de la rétine, je citerai cependant les deux suivants, qui ne me paraissent pas sans intérêt :

Je trouve le premier dans le singulier Mémoire de Schopenhauer (2) sur la vision et les couleurs. Après avoir énoncé certaines objections, dont les unes sont sans valeur et dont les autres coïncident avec une partie des miennes, l'auteur ajoute : « Un fait connu s'élève encore contre l'explication de Scherffer, c'est que nous voyons le spectre physiologique le plus aisément et le plus nettement le matin, aussitôt après notre réveil ; mais c'est précisément alors que, par suite du repos prolongé, la rétine a sa plus grande vigueur, et qu'ainsi elle est le moins disposée à se fatiguer par la contemplation d'une couleur pendant quelques secondes, et à s'affaiblir de manière à perdre sa sensibilité pour cette couleur. »

Le second argument m'est fourni par un article de Becker (3) : « On sait, » dit l'auteur, « que de très-faibles impressions lumineuses ne sont plus perçues comme différemment colorées ; or une lumière assez faible pour ne plus permettre de distinguer les différences de couleur, est encore très-vive en comparaison du brouillard lumineux intérieur qu'on aperçoit dans une obscurité complète; c'est ce dont chacun peut aisément se convaincre. Ce brouillard lumineux intérieur paraît toujours incolore, comme toute impression lumineuse très-peu intense; si donc la rétine était partiellement épuisée par la cause qui l'a excitée, il ne serait pas possible que l'impression accidentelle fût colorée, elle se montrerait simplement plus sombre. Mais, au lieu de cela, l'image complémentaire qui apparaît dans le champ complétement obscur de la vision, est, du moins chez moi, très-vivement colorée, et, lors de sa dégradation, je constate nettement une diminution d'intensité, et non une simple tendance vers la blancheur. »

---

(1) *Indagine fisica sui colori.* J'ignore la date de la première publication de ce travail ; il a été réimprimé à Modène en 1801.

(2) *Ueber das Sehen und die Farben*, Leipzig, 1816. Je n'ai pu consulter que la troisième édition, publiée en 1870 ; le passage dont il s'agit est à la page 51 de cette troisième édition.

(3) *Zur Lehre von den subjectiven Farbenerscheinungen* (Ann. de Poggendorff, 1871, t. V du supplément, p. 305).

En quatrième lieu, dans le *Nota* qui termine ma Note précédente, j'ai dit que le travail de Hering avait paru en 1873 et 1874 dans les tomes LXVIII et LXIX du Bulletin de l'Académie de Vienne; or la première communication est de 1872, et est insérée au tome LXVI, et la dernière au tome LXX, publié en 1875. En outre, je n'ai donné alors qu'une idée trop incomplète de ce travail; maintenant que j'ai eu le loisir de l'examiner, je puis indiquer en peu de mots comment l'auteur étend les principes de sa théorie aux images accidentelles colorées. Il admet que la substance visuelle est susceptible d'éprouver, sous l'action de la lumière, trois sortes de modifications, dont la première donne les sensations du noir et du blanc, la seconde celles du bleu et du jaune, et la troisième celles du rouge et du vert; ou bien que cette même substance visuelle se compose de trois substances différentes, appropriées chacune à l'un des couples de sensations ci-dessus; il adopte cette dernière manière de voir, quoique moins probable selon lui, parce qu'elle se prête plus aisément à l'exposition de la théorie. Il nomme les trois substances en question substance noire-blanche, substance bleue-jaune, et substance rouge-verte. Dans chacun de ces couples de sensations, l'une des couleurs provient d'une désassimilation, et l'autre, qui lui est opposée, d'une assimilation (*Nota* de la Note précédente). Cela posé, pendant que l'on contemple du rouge, par exemple, si la sensation de cette couleur est due à une désassimilation, la réaction de l'organe détermine une assimilation graduelle qui affaiblit conséquemment la sensation du rouge; et si alors on jette les yeux sur une surface blanche, la portion primitivement excitée de la rétine étant devenue moins sensible au rouge, perçoit la teinte complémentaire.

Hering ne parle pas du cas où la couleur accidentelle se perçoit dans les yeux fermés et couverts; mais comme il admet l'existence de la lumière propre de la rétine, c'est sans doute alors, pour lui, cette lumière propre qui joue le même rôle qu'une surface blanche sur laquelle on porterait le regard.

J'arrive actuellement à la seconde partie de ma théorie. Je rappelle de nouveau qu'elle consiste à admettre, selon l'espace, des oscillations analogues à celles qui ont lieu selon le temps. Dans ce dernier cas, nous le savons, l'image que perçoit la rétine abandonnée à elle-même après la contemplation prolongée d'un objet coloré, conserve pendant un temps très-court la couleur de cet objet; puis vient une phase de couleur opposée, qui disparaît et reparaît plusieurs fois, en alternant, dans des conditions favorables, avec des réapparitions de la couleur de l'objet. Or, dans le cas de l'espace, et pendant la contemplation de l'objet coloré, on trouve d'abord, tout le long du contour de l'image de cet objet, une bande étroite de même couleur que celui-ci, et qui en augmente les dimensions apparentes, c'est l'irradiation; puis, au delà de cette bande, on observe en général une zone de la teinte opposée, zone au delà de laquelle, dans certaines circonstances, peut se montrer une nuance de la couleur même de l'objet. On le voit, les phénomènes selon l'espace sont, pour ainsi dire, la traduction des phénomènes selon le temps.

Le premier dont nous avons à nous occuper, est donc l'irradiation. Une théorie très-ancienne la fait dépendre d'une propagation de l'impression dans les éléments nerveux adjacents à ceux qui sont directement excités par la lumière. Dans un Mémoire (1) publié en 1839, où j'ai étudié les lois du phénomène, j'ai tâché d'établir la vérité de la théorie dont il s'agit; mais cette même théorie a rencontré, surtout depuis l'apparition de mon travail, un grand nombre d'adversaires. Ceux-ci ont refusé d'adopter le principe de la propagation de l'impression, et ont avancé plusieurs autres théories, que nous allons passer en revue.

Si nous laissons de côté l'opinion de Van Breda (2), laquelle ne supporte pas un examen sérieux, et celle de Pope (3), déduite de l'aspect en forme de croix que présente à l'auteur un point lumineux observé de loin, les théories proposées depuis la publication de mon Mémoire, peuvent se ranger en quatre groupes.

---

(1) *Mémoire sur l'irradiation* (MÉM. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XI).

(2) *Eenige waarnemingen over de zoogenaamde nabeelden* (VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN DER KONINGL. AKAD. VAN WETENSCH. VAN AMSTERDAM, *afdeeling Natuurkunde*, 1856, t. V, p. 342).

(3) *Beiträge zur Optik des Auges* (ARCHIV FÜR OPHTHALMOL., 1863, t. IX, 1re partie, p. 41; voir p. 60).

Le premier comprend : la théorie due originairement à Kepler (1), adoptée plus tard par Haidinger (2), puis reproduite avec développements par Welcker (3), qui attribue l'irradiation à ce que les rayons émanés d'un point éloigné se réunissent dans l'œil avant d'atteindre la rétine, de sorte qu'ils vont peindre sur cette membrane non un point, mais un petit cercle ; celle de Trouessart (4), d'après laquelle l'irradiation aurait pour cause « la dilatation de l'image de l'objet lumineux qui naît de ce fait que, pour des distances très-petites ou très-grandes, non-seulement les rayons partis d'un même point de l'objet ne vont pas concourir en un seul point sur la rétine, mais, de plus, qu'ils se divisent en faisceaux distincts qui multiplient chaque point de cet objet » ; enfin celle de Dove (5), qui veut que, dans la contemplation simultanée d'un objet clair et d'un objet sombre, l'œil s'accommode différemment pour les deux. Haidinger, Welcker et Trouessart, myopes tous les trois, nient l'existence de l'irradiation à leurs distances respectives de vision distincte ; j'ignore si Dove est également myope, mais il admet une distance de vision distincte, à laquelle, selon lui, l'effet qu'il signale n'a pas lieu.

---

(1) *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiæ pars optica traditur*, Francfort, 1604.

(2) *Das Interferenz-Schachbrettmuster und die Farbe der Polarisationsbüschel* (BULLET. DE l'ACAD. DE VIENNE, 1851, t. VII, p. 389 ; voir p. 396).

(3) *Ueber Irradiation und einige andere Erscheinungen des Sehens*, Giessen, 1852.

(4) *Recherches sur quelques phénomènes de la vision*; Brest, 1854, p. 130.

(5) *Ueber die Ursachen des Glanzes und der Irradiation, abgeleitet aus chromatischen Versuchen mit dem Stereoskop* (ANN. DE POGGENDORFF, 1851, t. LXXXIII, p. 169).

Les théories du second groupe considèrent l'irradiation comme résultant des aberrations de l'œil : Respighi (1) fait concourir au phénomène l'aberration de sphéricité et l'aberration chromatique; Meyer (2) le fait dépendre de l'aberration de sphéricité seule, et Fick (3) de l'aberration chromatique seule ; ce dernier avance, en outre, que les phénomènes exposés par moi sous le nom d'irradiation, sont, en partie, des illusions purement psychiques dans nos jugements sur les rapports de grandeur.

Le troisième groupe, le plus nombreux, est une combinaison des deux précédents; les théories dont il se compose admettent, pour les objets peu distants, l'effet des deux aberrations de l'œil, et, pour les objets éloignés, celui d'une accommodation inexacte. Les auteurs de ces théories sont Arago (4), Fechner (5), Fliedner (6), Cramer (1), Burckhardt (2), Volkman (3) et Helmholtz (4). Les deux premiers, Arago et Fechner, semblent ignorer le pouvoir d'accommodation indéfini des bonnes vues; Fliedner est bien près de le nier; Burckhardt incline à le considérer comme tout à fait exceptionnel; Volkmann et Helmholtz paraissent croire que les phénomènes d'irradiation développés qui ont été constatés sur des objets éloignés, ne se manifestent que dans des yeux plus ou moins myopes; enfin, suivant Cramer, dans la contemplation d'un appareil d'irradiation, l'œil s'accommode, pour les parties lumineuses, à une distance moindre que la distance réelle; et cela en vertu du principe que nous sommes portés à regarder comme plus rapprochés les objets de plus grand éclat.

---

(1) *Sulla irradiazione oculare* (Mém. de l'Institut de Bologne, 1858, t. IX, p. 513).

(2) *Ueber die sphärische Abweichung des menschlichen Auges* (Ann. de Poggendorff, 1853, t. LXXXIX, p. 540).

(3) *Einige Versuche über die chromatische Abweichung des menschlichen Auges* (Archiv. für Ophthalmol., 1856, t. II, 2me partie, p. 70).

(4) Comptes rendus, 1839, t. VIII, note de la page 883.

(5) *Ueber die subjectiven Nachbilder und Nebenbilder* (Ann. de Poggendorff, 1840, t. L, p. 195).

(6) *Beobachtungen über Zerstreuungsbilder im Auge, sowie über die Theorie des Sehens* (Ibid., 1852, t. LXXXV, p. 321; voir p. 348).

Zur Theorie des Sehens (Ibid., 1853, t. LXXXVIII, p. 29).

Au quatrième groupe n'appartient qu'une seule théorie, celle de Powell (5) et d'André (6), qui cherche l'origine de l'irradiation uniquement dans la diffraction au bord de la pupille.

---

(1) *Bijdrage tot de verklaring der zoogenaamde irradiatie-verschijnselen* (NEDERLANDSCH LANCET, 3^me^ série, 3^me^ année, 1853-54, p. 561).

(2) *Zur Irradiation* (VERHANDL. DER SCHWEIZER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN BASEL, 1854, 1^re^ livraison, p. 154).

Ueber den Gang der Lichtstrahlen im Auge (Ibid., 1855, 2^me^ livraison, p. 269).

(3) *Ueber Irradiation* (BERICHTE ÜBER DIE VERHANDLUNGEN DER KÖNIGL. SÄCHSISCHEN GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG, 1857, t. IX, p. 129).

Ueber die Irradiation, welche auch bei vollständiger Accommodation des Auges statt hat (BULLET. DE L'ACAD. DE MUNICH, 1861, t. II, p. 75).

Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik, 1^re^ livraison, Leipzig, 1863.

(4) *Physiologische Optik*, Leipzig, 1860, § 21, n° III.

(5) *On irradiation* (MÉM. DE LA SOC. ASTRON. DE LONDRES, 1849, t. XVIII, p. 69).

(6) *De la diffraction dans les instruments d'optique; son influence sur les observations astronomiques* (JOURN. DE PHYS. DE D'ALMEIDA, 1876, t. V, pp. 265 et 304).

Deux théories n'ont pu trouver place dans les groupes ci-dessus, parce qu'elles ne me sont pas parfaitement connues :

La première est celle de Scheffler (1) qui suppose, outre les aberrations de l'œil, certains déplacements des bâtonnets de la rétine. L'article que je cite renvoie constamment à l'ouvrage *Die physiologische Optik* du même auteur, ouvrage que je n'ai plus en ma possession.

La seconde est celle de Vallée ; je ne sais si elle est exposée quelque part in extenso ; d'après le résumé trop peu explicite donné dans les Comptes rendus (2), l'irradiation proviendrait de ce que, par suite des vices de structure des milieux de l'œil, l'image d'un point lumineux est entourée d'une auréole formée par des rayons en dehors du pinceau efficace.

Mentionnons, en outre, les bizarres opinions de Ruete (3) et de Forbes (4). Selon le premier, l'irradiation résulterait d'une communication par l'intermédiaire du cerveau, et non directe, des éléments rétiniens excités aux éléments voisins. Selon le second, il n'y a de véritable irradiation que pour des objets très-lumineux ; avec un éclat moindre, on peut observer des effets semblables, « mais ils sont d'une nature différente, et se produisent entre la formation de l'image sur la rétine et sa réception par le cerveau. »

---

(1) *Die Statik der Netzhaut und die pseudoskopische Erscheinungen* (Ann. de Poggendorff, 1866, t. CXXVII, p. 105 ; voir p. 21).

(2) *De la vision considérée dans les influences en quelque sorte moléculaires, exercées dans les réfractions, et du phénomène de l'irradiation* (Comptes rendus, 1852, t. XXXV, p. 679).

(3) *Lehrbuch der Ophthalmologie*, Brunswick, 1845, p. 79.

(4) *The Coming transit of Venus* (Journ. Nature, 1874, t. X, p. 28).

Voyons maintenant si ces diverses théories peuvent rendre raison de tous les phénomènes de l'irradiation.

Et d'abord nous devons rejeter sans discussion la première, celle de Kepler, Haidinger et Welcker. En effet, elle suppose des yeux myopes; or, pour des yeux de cette espèce, l'accommodation ne s'exerce qu'entre des limites très-resserrées, la distance de vision distincte est courte et à peu près déterminée, et l'image formée sur la rétine par un point situé au delà de cette distance, est nécessairement un cercle de diffusion, dont le diamètre augmente avec l'éloignement du point. De là résulte que les images des objets plus clairs que le fond sur lequel ils se dessinent, doivent paraître notablement agrandies, et d'autant plus que ces objets sont plus distants; aussi, pour les myopes, les effets sont considérables, et la vision des objets éloignés est confuse. Mais ce n'est pas là de l'irradiation; il ne faut évidemment donner ce nom qu'aux phénomènes qui se manifestent dans des yeux capables de voir nettement depuis une distance petite ou modérée, jusqu'à celle des astres, c'est-à-dire dans des yeux normaux, ou, tout au plus, dans des yeux légèrement presbytes. C'est ainsi que j'ai considéré l'irradiation dans mon Mémoire, et j'ai dit expressément, au § 35 de ce travail, après avoir énuméré les personnes qui m'ont aidé dans mes expériences : « Je dois ajouter que la plupart de mes appareils étant destinés à être observés de loin, j'ai dû m'imposer, pour les expériences qui s'y rapportent, une condition de plus dans le choix des personnes; c'est de n'avoir recours qu'à celles dont la vue était bonne, ou du moins non myope. »

Citons ici l'opinion de Fick (1) : « Selon moi, dit-il, pour faire une distinction rigoureuse des notions et des faits, il faudrait entendre exclusivement par irradiation l'élargissement apparent des objets clairs vus avec l'accommodation aussi parfaite que possible. »

---

(1) Page 72 du Mémoire cité.

Quant à la théorie de Dove, en admettant même avec ce physicien que, lorsque nous contemplons de loin une figure blanche sur fond noir, l'œil s'accommode différemment pour le blanc et pour le noir, n'est-il pas naturel de penser que l'accommodation a lieu pour ce qui est le plus apparent, c'est-à-dire pour la figure blanche ?

Passons au second groupe. Il est incontestable que les aberrations de l'œil, les vices de structure des milieux qui composent cet organe, et la diffraction au bord de la pupille, produisent, le long du contour de l'image d'un objet clair projeté sur un fond obscur, une petite bande qui accroît les dimensions apparentes de cet objet; mais cette petite bande est-elle assez large, ou plutôt est-elle assez lumineuse dans toute sa largeur, pour donner lieu aux phénomènes d'irradiation ? C'est ce que nous aurons à examiner.

En premier lieu, dans une Note (1) publiée en 1839, Note qui malheureusement n'a pas été suffisamment répandue, et est restée ignorée de la plupart des savants qui ont écrit sur l'irradiation, j'ai montré que l'aberration chromatique de l'œil ne joue aucun rôle appréciable dans le phénomène. Qu'il me soit permis de reproduire ici une partie de cette Note.

« On peut aisément décider par des expériences directes si l'irradiation est, ou non, due à l'aberration chromatique.

---

(1) *Note sur l'irradiation* (BULLET. DE L'ACAD. DE BELGIQUE, t. VI, 1^re partie, p. 501).

Il suffit, en effet, d'essayer si l'irradiation se produit encore lorsque l'objet est éclairé par une lumière homogène........ Or j'ai exécuté les expériences par les procédés que je vais indiquer. »

« La lumière homogène dont j'ai fait usage est celle que donne, comme on sait, la flamme d'un mélange d'alcool, d'eau et de sel. J'ai imbibé de ce mélange un paquet de mêche de coton que j'ai placé derrière une glace dépolie disposée verticalement. Le mélange allumé dans l'obscurité me donnait une flamme volumineuse, et la glace dépolie observée de l'autre côté formait un champ lumineux d'un éclat suffisant. Pour rendre la lumière plus homogène encore, j'ai interposé, entre la flamme et la glace dépolie, un verre jaune d'une couleur intense. Tout étant ainsi préparé, j'ai placé successivement devant la glace dépolie l'appareil à jour décrit dans le § 28 de mon Mémoire, et celui qui a servi dans mes expériences de mesure, après avoir amené, dans ce dernier, le bord vertical de la plaque mobile dans le prolongement de celui de la plaque fixe. Ces appareils se trouvaient ainsi projetés sur un champ d'un éclat assez considérable, et d'une lumière tellement rapprochée de l'homogénéité, qu'en les observant par réfraction à travers un prisme placé verticalement à 5 mètres de distance, leur image non-seulement conservait une parfaite netteté, mais ne présentait latéralement qu'une nuance verdâtre si légère, qu'il fallait beaucoup d'attention pour l'apercevoir. » . . . .

« Or, dans les circonstances que je viens de décrire et qui devaient nécessairement exclure les effets qui auraient pu dépendre de l'aberration de réfrangibilité, les appareils ci-dessus m'ont fait voir une irradiation très-développée. Le même résultat s'est montré à deux des personnes qui m'avaient aidé dans les expériences de mesure rapportées dans mon Mémoire, et qui sont, par conséquent, habituées à juger des phénomènes d'irradiation. »

« Pour comparer ensuite les effets produits à ceux que ferait naître une lumière composée et d'un éclat semblable, j'ai placé, à côté de la glace dépolie ci-dessus, une autre glace pareille, derrière laquelle j'ai allumé plusieurs bougies disposées de manière à l'éclairer d'une lumière uniforme, et j'ai éloigné ou rapproché ces bougies jusqu'à ce que l'éclat de cette seconde glace parût égal à celui de la première. Un écran séparait d'ailleurs les bougies de la flamme d'alcool, de manière que chacune des glaces ne recevait qu'une seule des deux lumières. J'avais ainsi deux champs lumineux d'un même éclat, mais dont l'un était éclairé par une lumière jaune homogène, et l'autre par une lumière qui, sans être blanche comme celle du jour, est cependant évidemment assez composée pour le cas dont il s'agit. J'ai placé alors, devant ces deux champs lumineux, des appareils d'irradiation identiques entre eux, de manière qu'en les observant simultanément, il était aisé de voir si les irradiations développées par les deux lumières différaient sensiblement l'une de l'autre. »

Or cette comparaison faite par les deux personnes dont j'ai parlé plus haut et par moi, ne nous a montré aucune différence appréciable : les deux appareils manifestaient une irradiation prononcée, et celle qui provenait de la lumière composée n'avait ni plus ni moins d'étendue que celle que faisait naître la lumière homogène. »

Seulement, bien qu'il y ait un grand nombre d'années que j'ai effectué ces expériences, je crois me rappeler qu'en regardant l'appareil projeté sur la lumière homogène, j'éprouvais une certaine gêne dans les yeux, comme si les bandes d'irradiation étaient striées de fines lignes noires parallèles aux côtés des parties opaques, quoique je ne pusse affirmer la présence de ces lignes. Si elles existaient en réalité, elles fourniraient un argument en faveur de la théorie qui s'appuie sur la diffraction. Du reste, les personnes qui observaient avec moi ne m'ont rien signalé de semblable; il est vrai que je ne les ai pas interrogées sur ce point, auquel je n'attachais alors aucune importance.

Fliedner fait de même la remarque que l'aberration de réfrangibilité ne joue, dans l'irradiation, qu'un rôle très-secondaire, car, dit-il, les phénomènes se produisent également avec une lumière monochromatique.

D'après tout cela, j'ai peu de chose à dire sur la théorie de Respighi, et encore moins sur celle de Fick. Pour appuyer son opinion, Respighi a fait un grand nombre d'observations, mais sa vue paraît n'être pas très-bonne, car le croissant lumineux, peu de jours après la nouvelle lune, se montre à lui comme formé d'un ensemble plus ou moins nombreux d'images imparfaitement superposées. En outre, Respighi ne prend aucune mesure, il juge constamment les phénomènes d'après leur simple aspect, et parfois d'une manière difficile à comprendre; par exemple, dans le but de montrer l'influence exercée sur les aberrations, et dès lors sur l'irradiation, par les changements de l'ouverture de la pupille, il dit : « Qu'on place sur un fond noir une bande de papier blanc éclairée par la lumière du soleil, et qu'on l'observe à la distance de 3 ou 4 mètres, d'abord avec l'œil exposé à la pleine lumière du jour, et conséquemment avec la pupille très-resserrée, et l'on trouvera l'objet privé ou quasi privé d'irradiation; qu'on l'observe ensuite avec la pupille très-dilatée, en soustrayant l'œil, au moyen d'un long tube, à la vive lumière, et l'on verra aussitôt l'objet entouré d'une irradiation très-sensible. »

Les personnes douées d'une bonne vue qui ont fait des expériences d'irradiation, spécialement en employant des objets blanc sur fond noir, savent qu'il est impossible de distinguer la bordure d'irradiation d'avec l'objet lui-même; on peut donc se demander comment Respighi jugeait, dans la première condition de son expérience, la bande blanche privée ou presque privée d'irradiation. Je m'occuperai plus loin de cette expérience, que j'ai fait répéter en la variant; elle est, en réalité, fort curieuse, et les résultats qu'elle fournit nous seront très-utiles.

Maintenant, puisque l'aberration chromatique n'entre pas d'une manière sensible comme élément dans l'irradiation, a-t-on le droit d'attribuer une influence plus grande à l'aberration de sphéricité? Nous reviendrons d'ailleurs sur l'effet supposé des aberrations de l'œil en général. Du reste, la théorie de Respighi, celle de Meyer et celle de Fick sont demeurées isolées, et n'ont eu, que je sache, aucun adhérent.

Ce que nous avons dit des théories du premier groupe doit s'entendre également de celles du troisième en ce qui concerne les objets éloignés : supposer une accommodation inexacte, c'est se placer dans le cas des myopes, et conséquemment c'est sortir des conditions de mes expériences, c'est attribuer les phénomènes à la fausse irradiation. Quant aux objets rapprochés, pour lesquels les mêmes auteurs admettent l'influence des aberrations de l'œil, nous saurons plus loin à quoi nous en tenir.

Mais je dois m'arrêter un instant sur la théorie de

Cramer. On regardera sans doute comme bien peu probable l'hypothèse sur laquelle elle est fondée; je ferai ici la même remarque qu'à l'égard de la théorie de Dove : comment croire qu'une bonne vue qui contemple les parties lumineuses d'un appareil d'irradiation, ne s'accommode pas à leur véritable distance? A la vérité, Cramer décrit une expérience à l'appui de son opinion : il a fait voir, dans un Mémoire antérieur, qu'à l'état de repos, les yeux sont accommodés pour un très-grand éloignement. D'après cela, « si, dit-il, une personne douée d'une vue normale tient les yeux fermés pendant quelque temps, puis regarde subitement un appareil d'irradiation un peu éloigné, elle n'aperçoit d'abord presque aucune irradiation, mais celle-ci apparaît aussitôt après. »

Cramer ne donne pas de détails sur la manière de procéder; il ne dit ni pendant combien de temps on doit tenir les yeux fermés, ni à quelle distance de l'appareil il faut se placer, ni s'il convient d'employer un appareil à jour projeté sur le ciel ou simplement un appareil blanc et noir. Or j'ai fait essayer l'expérience par mon gendre et par mon fils Félix en variant les conditions, et elle ne leur a pas réussi. S'ils n'ont pas opéré convenablement, et si Cramer ne s'est pas trompé, son expérience prouverait seulement que, dans un œil reposé, l'irradiation exige, pour se développer, un temps appréciable, quoique fort court.

Je dois insister également sur les passages de l'*Optique physiologique* de Helmholtz qui se rapportent à mes expériences d'irradiation, car, à cause du mérite éminent et de la grande réputation de l'auteur, ses opinions ont dû se répandre et s'accréditer. J'aurai à présenter une critique un peu sévère de ces passages; mais, dans un travail si étendu, si riche en faits et en expériences, et qui a exigé tant de recherches, quelques imperfections sont bien excusables.

Helmholtz reconnaît que les cercles de diffusion qui correspondent à une accommodation exacte, et qu'il attribue aux aberrations, sont très-petits, d'où résulte que les bandes d'aberration sont très-étroites, et il sent le besoin, pour expliquer la plupart des phénomènes observés, de faire intervenir une accommodation imparfaite : « Les phénomènes, dit-il (1), que Plateau décrit sous le nom d'irradiation, sont de l'espèce de ceux que voit un œil faiblement myope sur des objets éloignés; ce sont donc, pour la plupart, des phénomènes d'accommodation inexacte. » Je rappellerai, à l'égard de cette assertion, le passage de mon Mémoire cité plus haut concernant les personnes qui m'ont aidé dans mes expériences : ces personnes n'étaient nullement myopes, et leurs yeux s'adaptaient conséquemment avec exactitude aux appareils d'irradiation. J'ajouterai que moi-même, loin d'être myope, j'étais plus ou moins presbyte; or mes appareils, placés bien au delà de la limite inférieure de ma vision distincte, et conséquemment à des distances auxquelles ma vue s'accommodait parfaitement, me montraient une irradiation très-développée.

Helmholtz ajoute, toujours en parlant de moi : « Cependant il rejette cette explication, parce qu'il a aussi observé la faible irradiation que présentent des objets très-éclairés à la distance de la vision distincte, et qu'il ne connaissait pas encore les autres causes de la diffusion dans l'œil, qui exercent ici leur influence. Il s'appuie, de plus, sur ce que, d'après ses expériences, l'irradiation présentait toujours le même angle pour des objets placés à des distances différentes; cependant ses mensurations ne se rapportent qu'à des distances de plus de 0^m,6, c'est-à-dire à des distances dans l'intervalle desquelles l'erreur d'accommodation ne subissait pas de modification sensible. » Ces lignes sont encore la conséquence de l'opinion de Helmholtz sur mes observateurs; aussi donne-t-il son approbation au travail de Welcker, « auquel, dit-il, il suffirait d'ajouter que les objets très-petits et très-éclairés présentent l'irradiation, même à la distance de la vision la plus distincte, à cause des autres sortes d'aberrations des rayons dans l'œil. » Helmholtz, du reste, est lui-même plus ou moins myope, car il dit que son *punctum remotum*, c'est-à-dire le point le plus éloigné auquel ses yeux puissent s'accommoder, est à la distance de 80 centimètres. Je me demande, d'après cela, comment il n'a pas fait observer par des personnes douées d'une vue normale, des appareils d'irradiation éloignés de quelques mètres, et je fais le même reproche aux auteurs des théories du premier groupe, ainsi qu'à ceux des auteurs des théories du troisième qui connaissaient le pouvoir d'accommodation illimité des bonnes vues.

---

(1) Page 442 de la traduction française.

Reste la théorie de Powell et d'André. Fondée, nous le savons, sur la diffraction au bord de la pupille, elle échappe aux difficultés des théories ci-dessus, car elle ne suppose ni l'influence des aberrations de l'œil, ni aucun degré de myopie, et je m'étonne qu'elle paraisse n'avoir pas trouvé plus de partisans. Mais il est un fait connu depuis longtemps, qui suffit pour la mettre en doute : on sait que si un objet irradiant est vu à travers une très-petite ouverture, l'irradiation est diminuée, et peut même devenir insensible. Or, d'une part, la quantité de lumière pénétrant dans l'œil, et, par suite, l'éclat de l'objet, sont considérablement amoindris par la petitesse de l'ouverture, d'où doit résulter un amoindrissement de l'irradiation; mais, d'autre part, les cercles de diffusion dus à la diffraction sont d'autant plus grands que l'ouverture est plus petite; les deux effets opposés devraient donc se compenser plus ou moins, et cependant on n'observe qu'une diminution de l'irradiation.

Toutes ces théories, d'ailleurs, viennent se heurter contre les difficultés naissant de deux faits que j'ai exposés dans mon Mémoire.

Le premier, qui a beaucoup embarrassé les auteurs de ces mêmes théories, est celui que j'ai énoncé ainsi :

Deux irradiations en regard et suffisamment rapprochées, éprouvent l'une et l'autre une diminution. Cette diminution est d'autant plus considérable que les bords des espaces lumineux d'où émanent les deux irradiations sont plus voisins.

J'ai décrit, dans les §§ 36 à 40 et 95 de mon Mémoire, une suite d'expériences curieuses qui établissent ce principe. Je n'en rappellerai ici qu'une seule, que je choisis parce qu'elle est accompagnée d'une mesure : l'un de nos observateurs, chez lequel l'éclat d'un ciel couvert réfléchi par un miroir développait, quelques instants avant l'expérience, une irradiation de 52″, a pu distinguer, à la distance de 3 mètres, un fil de cocon projeté sur la même lumière et dont la largeur angulaire, à cette distance, n'était pas d'une seconde. Que sont donc devenues, dans ce cas, le long des deux bords du fil, les irradiations développées par les deux champs lumineux que ce fil séparait, irradiations qui faisaient reculer, pour la même personne, d'une quantité angulaire de 52″ le bord d'un objet opaque large?

Welcker, qui prend pour de l'irradiation les effets de sa myopie, après avoir décrit les apparences que lui présente l'ensemble de deux carrés blancs placés à une certaine distance l'un de l'autre sur fond noir, ajoute (1) : « Il suffit que l'intervalle qui sépare les deux champs irradiants soit un peu plus étroit, ou que l'objet soit un peu plus éloigné ou plus rapproché, pour que cet intervalle disparaisse tout à fait, les deux champs irradiants empiétant l'un sur l'autre. » Et, plus loin, à propos d'une bande noire étroite sur fond blanc observée à une distance plus grande que celle de sa vision distincte : « La bande paraît d'un gris sombre......... d'ailleurs plus la bande étroite s'élargit par l'augmentation de la distance, plus elle se montre lavée, et, au delà d'un certain éloignement, elle disparaît tout à fait. » Ainsi l'expérience montre que les bandes de fausse irradiation appartenant à deux objets clairs sur fond sombre, et très-voisins, n'exercent pas d'action notable l'une sur l'autre, et se recouvrent quand les deux objets sont suffisamment rapprochés. Le fait de la neutralisation mutuelle paraît donc être une propriété de la véritable irradiation.

Fechner (2) s'exprime comme suit au sujet de cette neutralisation : « Plateau a observé un fait mystérieux et très-intéressant, qu'on peut vérifier sur les figures de son Mémoire, savoir que l'extension lumineuse d'un espace blanc séparé d'un autre espace blanc par une ligne noire est moindre que si tout cet autre espace était noir; ainsi, pour me servir de l'expression de Plateau, deux irradiations en regard se contrarient. Si ce fait s'accorde mal avec les causes auxquelles j'attribue l'extension lumineuse, il n'est pas mieux d'accord, d'autre part, avec la théorie d'une propagation ondulatoire de l'excitation sur la rétine, attendu que des ondulations qui partent de points voisins, ne se fuient pas les unes les autres, mais se touchent sans se nuire. »

---

(1) Page 53 du Mémoire cité de Welcker.

(2) Article cité.

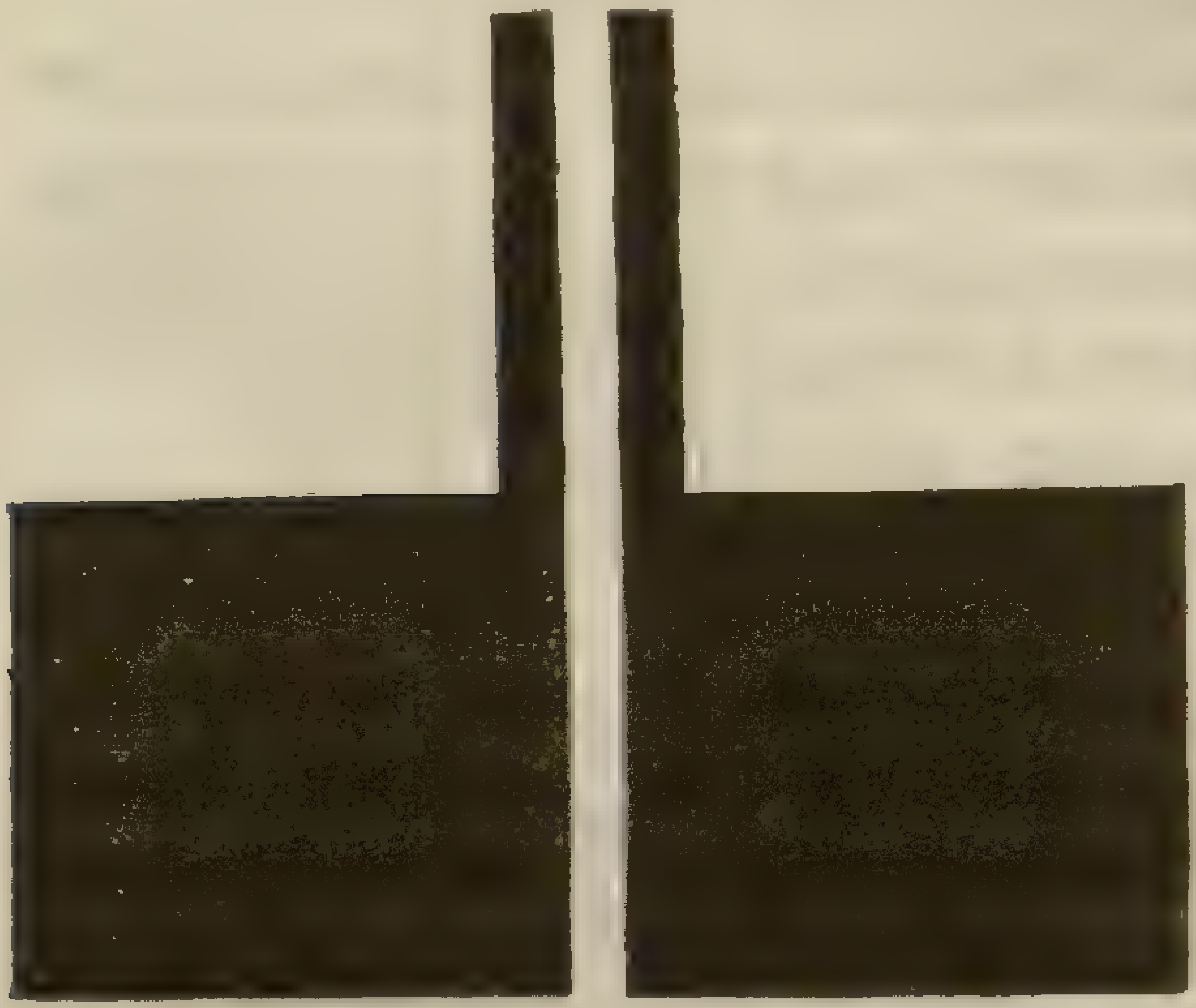
On est en droit de s'étonner lorsque, en continuant le passage de Helmholtz dont j'ai donné plus haut des fragments, on trouve, à propos du fait en question : « Plateau est forcé d'avoir recours à cette proposition pour expliquer pourquoi on peut encore apercevoir un trait noir sur un champ éclairé, lorsque le trait est plus étroit que la largeur de l'irradiation; tout s'explique, au contraire, d'une manière simple si l'on admet que l'irradiation provient des images de diffusion. » *Tout s'explique,* mais de quelle manière? C'est en vain qu'on cherche une explication nette dans toute la partie de l'ouvrage qui concerne les aberrations de l'œil, les cercles de diffusion et l'irradiation; citons le seul passage où l'on peut trouver une intention de ce genre. Après avoir rappelé une observation de Volkmann d'après laquelle un fil noir très-fin sur fond blanc regardé avec une accommodation exacte paraît amplifié comme un fil blanc sur fond noir, Helmholtz ajoute (1) : « De même les bandes noires d'une largeur perceptible paraissent aussi plus larges qu'elles ne sont en réalité, lorsqu'on les examine avec une accommodation assez insuffisante pour que les cercles de diffusion soient beaucoup plus larges que les bandes. »

« Du moment que la bande noire n'est plus très-étroite par rapport à la largeur des images de diffusion, l'intensité diminue peu à peu sur les bords,...... et ces bords paraissent alors gris et confus, tandis que le milieu est noir. On reconnaît aussitôt la présence des cercles de diffusion, et l'erreur disparaît. La différence se présente d'une manière très-frappante dans une expérience indiquée par Volkmann. Qu'on examine la figure 135 (fig. 1) à une distance telle que l'accommodation soit très-défectueuse; on trouvera alors que la bande blanche du milieu, dont la largeur est la même tout du long, présente la forme d'une massue; la partie comprise entre les deux surfaces noires devient large, tandis que la partie située entre les deux bandes noires devient plus étroite et représente comme le manche de la massue. La portion blanche située entre les deux surfaces noires s'élargit par le mode ordinaire de l'irradiation; les deux bandes noires, au contraire, se changent en bandes grises plus larges et empiètent ainsi sur la largeur du blanc qui leur est intermédiaire. Plateau a décrit des phénomènes semblables, mais il en a conclu que deux bords blancs voisins restreignent réciproquement leur irradiation. »

---

(1) Page 430 de la traduction française.

Fig. 1.



Si c'est là une explication, il faut avouer qu'elle est peu intelligible. Du reste, Helmholtz suppose encore ici une accommodation inexacte, et conséquemment des conditions étrangères à mes expériences. D'ailleurs la figure dont il s'agit présente aussi la forme de massue avec une accommodation exacte, pourvu qu'on l'observe à une distance suffisante : lorsqu'elle est bien éclairée par la simple lumière du jour, mon gendre, qui jouit d'une bonne vue puisqu'il voit nettement depuis une distance de 15 centimètres jusqu'à celle des astres, aperçoit déjà, à la distance de 2 mètres, un élargissement sensible de la moitié inférieure de la bande blanche; c'est que, à ceux des bords des bandes noires qui regardent l'intérieur de la figure, les irradiations sont partiellement neutralisées par celles qui règnent le long des bords extérieurs de ces mêmes bandes, tandis que le long des grands espaces noirs les irradiations s'exercent librement.

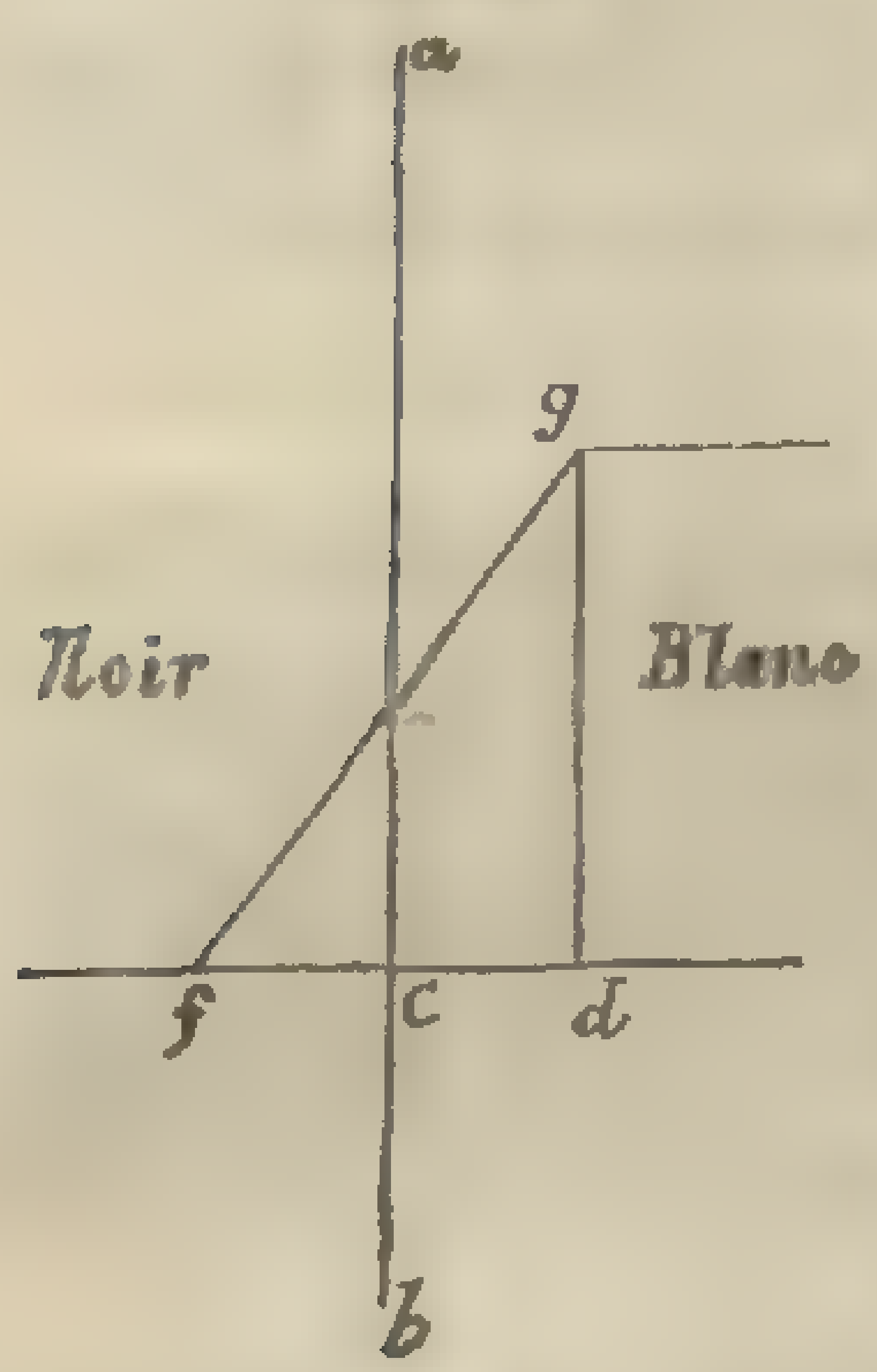
Comment Helmholtz, qui approuve pleinement le travail de Welcker, n'a-t-il pas fait attention aux assertions de ce dernier concernant l'empiétement mutuel des bandes de diffusion et la disparition de la bande noire intermédiaire? Peut-être a-t-il été trompé par un examen trop superficiel du premier des Mémoires de Volkmann que j'ai cités en faisant l'énumération des théories. Dans ce Mémoire, en effet, on lit :

« Déjà Plateau et Welcker ont appelé l'attention sur la circonstance frappante, qu'une ligne noire fine sur fond blanc ne disparaît point par l'irradiation (1). Dès qu'il y a irradiation, c'est-à-dire, en d'autres termes, dès que, par suite de la marche de la lumière dans l'œil, les cercles de diffusion aux bords du fond blanc empiètent sur les limites de l'objet noir, une ligne noire sur fond blanc devrait toujours être rétrécie, et même disparaître complétement, pourvu qu'elle fût assez mince. Toutefois l'expérience ne répond nullement à cette attente bien fondée; au contraire, la ligne noire se montre plus large par l'irradiation........ La loi paraît être celle-ci : Si la largeur de l'image rétinienne noire est moindre que le rayon des cercles de diffusion d'où naît l'irradiation, le noir éprouve un élargissement aux dépens du blanc. »

---

(1) Volkmann est dans l'erreur quant à Welcker; ce dernier, à la vérité, rappelle mes expériences, mais, ainsi qu'on l'a vu, il n'a pu les réaliser, à cause de sa myopie.

Fig. 2.



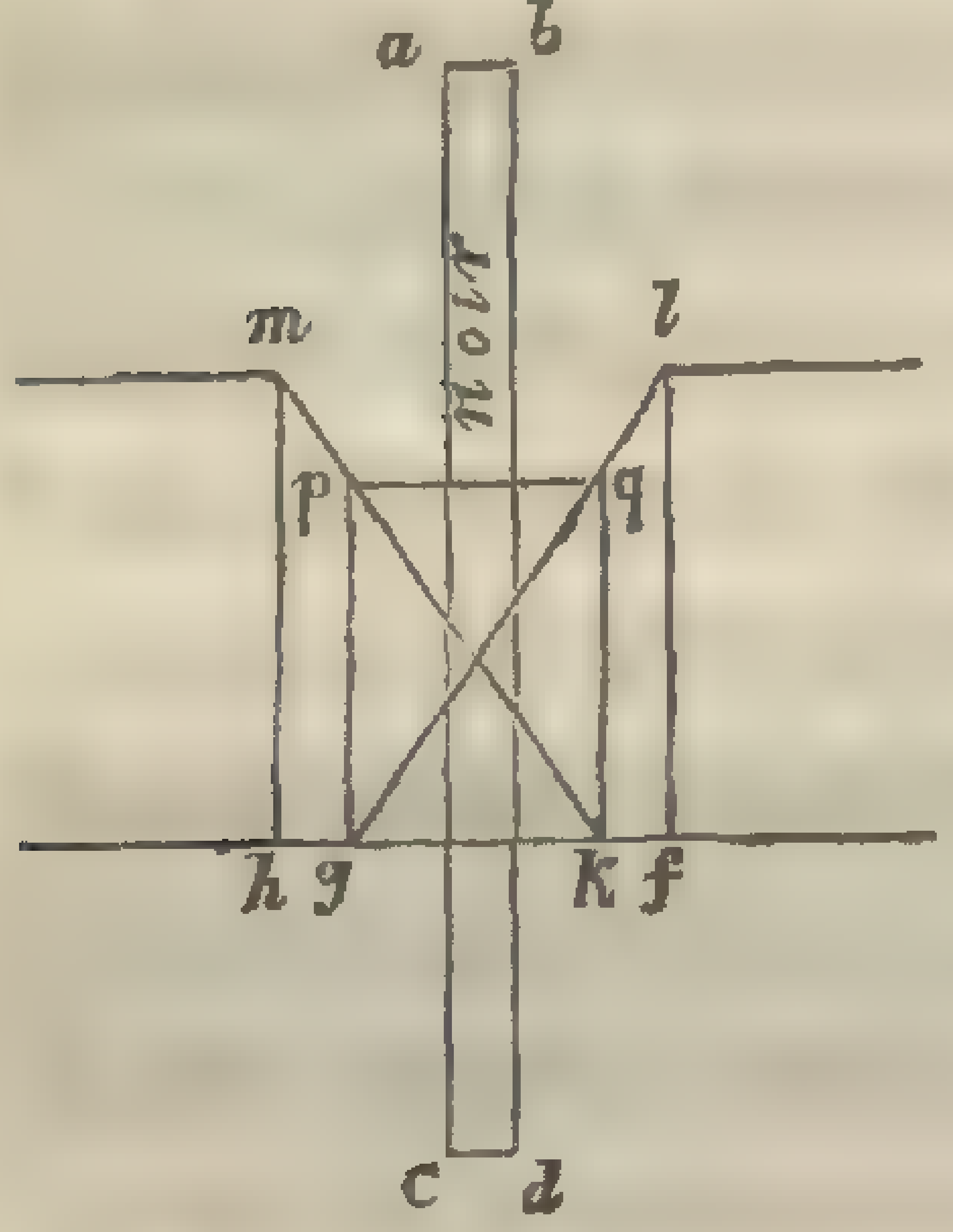
Volkmann démontre d'une manière ingénieuse ce fait d'élargissement; il fait voir qu'à la limite de deux espaces l'un blanc, l'autre noir, en même temps que les cercles de diffusion apportent de la lumière en dedans du noir, ils apportent de l'obscurité en dedans du blanc, de façon que la diminution d'intensité lumineuse commence dans le blanc, à une distance du bord égale au rayon des cercles de diffusion, et que la lumière s'étend, dans le noir, jusqu'à une distance égale aussi à ce même rayon. Il admet, pour simplifier, que le décroissement d'intensité est uniforme, de sorte que si *ab* (fig. 2) (1) est, sur la rétine, la ligne limite entre l'image d'un espace blanc et celle d'un espace noir, $cd = cf$ le rayon des cercles de diffusion, et *dg* une ordonnée figurant l'intensité du blanc, la droite oblique *gf* représentera le décroissement d'intensité.

D'après cela, si l'on conçoit l'image rétinienne *abcd* (fig. 3) d'une bande noire sur fond blanc plus étroite que la moitié des diamètres *fg* et *hk* des cercles de diffusion, les obliques *mk* et *lg* représenteront les décroissements d'intensité des deux côtés de la bande noire; et l'on voit sans peine que si l'on fait, pour chacun des points de la ligne *gk*, où les bandes de diffusion empiètent l'une sur l'autre, la somme des ordonnées qui figurent les intensités correspondantes, on obtiendra la droite *pq*, qui montre que la bande noire paraîtra élargie et non plus noire, mais d'un gris uniforme, sauf sur ses bords, où elle se fondra graduellement dans le blanc.

---

(1) Dans cette figure et dans la suivante, on a exagéré les dimensions pour l'intelligence du raisonnement.

Fig. 3.



Mais il résulte de cette démonstration même, qu'elle ne s'applique pas à mes expériences. En effet, si l'image *abcd* de la bande noire est très-étroite, si c'est celle d'une ligne mince, il est visible que la ligne *pq* joindra deux points coïncidant sensiblement avec les points *m* et *l*, et qu'ainsi la ligne noire se sera changée en un espace blanc, ou, en d'autres termes, aura disparu.

Les raisonnements de Volkmann, loin d'expliquer par les cercles de diffusion le maintien d'un trait noir observé à distance, conduisent donc, au contraire, à la même conclusion que les expériences de Welcker, c'est-à-dire à la disparition de ce trait.

Respighi fait remarquer que la neutralisation mutuelle de deux irradiations en regard a lieu seulement pour des lumières faibles ou modérées, et qu'avec un éclat considérable, comme celui des flammes, les irradiations ne s'influencent nullement. Powell présente une remarque analogue.

On sait, en effet, depuis Léonard de Vinci, qu'un corps étroit projeté sur le soleil ne se voit pas; dans ce cas, les irradiations sont tellement puissantes, qu'elles franchissent l'obstacle intermédiaire. Je n'ai pas employé les flammes ; mais une expérience que je rapporterai bientôt me porte à croire que, même avec des flammes, les irradiations en regard se neutraliseraient encore très-notablement.

Respighi constate, à sa manière, pour des objets blancs sur fond noir, la neutralisation mutuelle en question, et il essaye d'en rendre raison ainsi qu'il suit, toujours en partant de sa théorie, qui attribue l'irradiation uniquement aux aberrations de l'œil :

« Il est hors de doute que lorsqu'une portion de la rétine a été pendant quelque temps vivement excitée par la lumière, elle devient moins apte à recevoir les impressions subséquentes; et, à cause de cela, la sensation distincte exige un degré d'éclat plus grand que celui qui est requis dans le cas où cette portion de l'organe a été antérieurement dans l'état de repos ou d'obscurité, ou dans un état d'excitation faible. Cela posé, quand sur la rétine se formeront deux images très-voisines, les parties de leurs franges ou bandes d'aberrations intermédiaires à ces images, à cause de la mobilité continuelle à laquelle l'œil est sujet, se transporteront sur l'espace occupé auparavant par les images, de sorte que si leur éclat n'est pas très-intense, elles devront devenir insensibles, et conséquemment les images ou ne présenteront pas de bandes d'irradiation, ou les présenteront dans des limites très-étroites. »

« L'effet connu du contraste contribue aussi à produire ce résultat; par suite de cet effet, la forte impression ressentie dans les parties de la rétine sur lesquelles se forment les images des deux objets, rend moins efficace l'impression produite dans les parties intermédiaires par les bandes d'aberrations. »

Je ne pense pas que personne admette une pareille explication; je ferai seulement remarquer que, si elle était vraie, elle conviendrait aussi au cas d'un seul objet.

Trouessart, qui, du reste, énonce mal mon principe, déclare n'avoir pu, à cause de sa myopie, répéter mes expériences; mais il exprime le regret que je n'aie pas dirigé mes observations sur des flammes; j'aurais reconnu, selon lui, que le rapprochement de celles-ci ne retranchait rien de leurs irradiations individuelles : en plaçant les flammes de deux bougies très-près l'une de l'autre, puis s'en éloignant graduellement, chacune d'elles s'irradiait, dit-il, absolument comme si elle était seule, et elles ne tardaient pas à se confondre en apparence par suite de la superposition des irradiations. Or, Trouessart étant myope, ce qu'il prenait pour de l'irradiation était en réalité les bandes résultant des cercles de diffusion , bandes qui, nous le savons, ne se neutralisent pas notablement.

Quant à Fliedner, Cramer, Meyer, Fick, Dove, Burckhardt, Ruete, Forbes, Scheffler et André, presque tous citent ou commentent mes recherches, mais, soit qu'ils ne les connaissent qu'imparfaitement, soit qu'ils sentent la difficulté d'expliquer dans leurs théories le phénomène de la neutralisation des irradiations voisines, ils le passent simplement sous silence.

Remarquons maintenant que mes expériences sur le sujet dont nous venons de nous occuper, et spécialement celle du fil de cocon, montrent également que les aberrations de l'œil et la diffraction ne jouent aucun rôle bien appréciable dans l'irradiation. En effet, les bandes résultant des aberrations et de la diffraction ne doivent pas se neutraliser mieux par leur voisinage que celles qui proviennent des cercles de diffusion.

Et, à ce propos, reprenons, ainsi que je l'ai annoncé, l'expérience de Respighi consistant à observer, d'abord à l'œil nu, puis à travers un long tube noirci, une bande blanche sur fond noir exposée au soleil. Mon gendre a répété cette expérience : une bande de papier blanc de 2 millimètres de largeur et longue d'un décimètre a été fixée sur une grande surface de velours noir, et l'ensemble a été placé au soleil; l'observateur s'est éloigné de 3 mètres, et a regardé la bande avec l'œil découvert, pour juger de sa largeur apparente dans cette condition; puis il l'a regardée de nouveau à travers un tube noirci intérieurement, large de 4 centimètres et long de 40, et la bande lui a paru considérablement élargie, comme l'avance Respighi.

Je me suis demandé alors s'il fallait attribuer cet effet à l'irradiation, ou s'il ne dépendait pas de ce que, en regardant par le tube, on se faisait illusion sur la distance de l'objet. Pour le savoir, j'ai fait substituer à la bande blanche sur fond noir une bande noire de mêmes dimensions sur fond blanc. S'il y avait illusion sur la distance, cette dernière bande vue à travers le tube aurait dû paraître également élargie; or elle a paru, au contraire, de beaucoup rétrécie. Le phénomène était donc bien de l'irradiation; mais cette irradiation provenait-elle, comme le veut Respighi, des aberrations de l'œil? Bien qu'une réponse négative ne fût pas douteuse pour moi, je l'ai rendue évidente par le moyen suivant : j'ai fait tracer sur le fond blanc, en traits fins de quelques centimètres de longueur, les prolongements des grands côtés de la bande noire. Alors, en se servant du tube, mon gendre a vu parfaitement ces traits, mais la bande noire lui paraissait très-notablement plus étroite que l'intervalle de ces mêmes traits. Dès lors il n'était guère possible de chercher soit dans les aberrations de l'œil, soit dans la diffraction, soit dans une accommodation inexacte, la cause du rétrécissement apparent de la bande noire, car les irradiations le long des bords de celle-ci étaient bien plus que suffisantes pour recouvrir entièrement les traits noirs si elles s'étaient produites aussi des denx côtés de chacun de ces derniers.

Comme les traits noirs demeuraient bien visibles tandis que de fortes irradiations empiétaient sur la bande noire, l'expérience que nous venons de décrire offre un nouvel exemple de la neutralisation mutuelle des irradiations en regard; elle n'est, du reste, qu'une variante de celles de mon Mémoire. Ajoutons qu'elle achève de prouver l'inadmissibilité des théories de Dove et de Cramer.

Si l'irradiation est beaucoup plus développée quand on emploie le tube, cela tient à ce qu'alors la pupille étant plus ouverte, l'éclat de l'objet se montre fortement augmenté; en outre, quand l'œil est découvert, l'éclairement de la rétine par la lumière qui traverse les paupières et par celle que la pupille reçoit de côté, nuit à l'irradiation, tandis que le tube, en excluant cette lumière étrangère, laisse à l'irradiation toute sa liberté.

Enfin, quand on fait usage du tube, l'éclat est si considérable, que je ne doute pas qu'il ne puisse être comparé à celui des flammes vues la nuit, et puisque la neutralisation s'effectuait parfaitement le long des traits noirs, j'en infère comme très-probable qu'elle s'effectuerait de même, pour une bonne vue, avec des flammes.

On peut, semble-t-il, conclure de la discussion qui précède, que le phénomène de la neutralisation mutuelle de deux irradiations voisines suffirait à lui seul pour faire abandonner toutes les théories que nous avons examinées.

(A continuer.)

—

Notice sur l'action du chlore sur le peroxyde d'argent; par MM. W. Spring et P. Arisqueta.

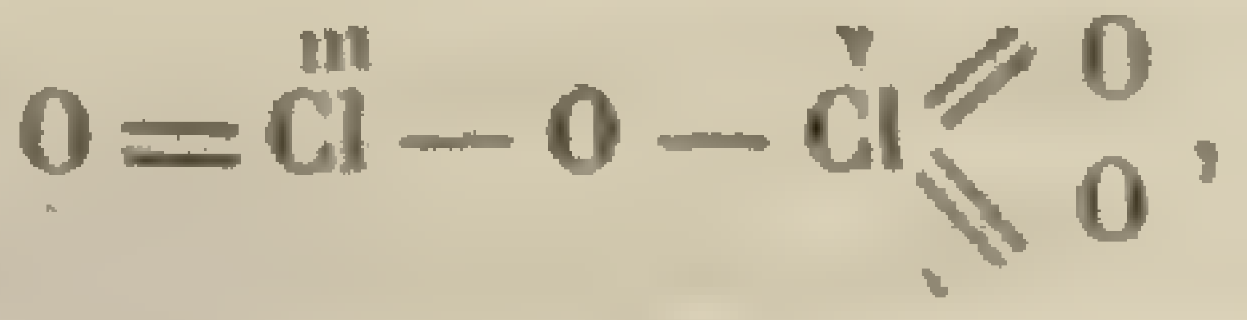
L'action du chlore sur les oxydes métalliques a donné lieu à un nombre si considérable de travaux que l'on est en droit de se demander si l'extension de son étude à des oxydes, non encore examinés sous ce point de vue, peut se justifier? Il a été constaté, en effet, à suffisance de preuves, que le chlore agit sur presque tous les oxydes métalliques de manière à former des chlorures et à mettre l'oxygène en liberté. Cependant, comme les résultats de la réaction que nous avons instituée s'écartent notablement de la règle générale, et qu'il nous semble qu'ils peuvent être d'un certain secours pour l'étude de la constitution des peroxydes métalliques aussi bien que pour l'interprétation de l'action du chlore elle-même sur les oxydes, nous osons les soumettre au jugement de l'Académie.

Il règne une division profonde parmi les chimistes au sujet de la question de la constitution des peroxydes en général et des peroxydes métalliques en particulier. Les uns, représentants de l'école de Kekulé, admettent, avec raison d'ailleurs, que l'atomicité est une grandeur invariable pour chaque corps et se figurent les peroxydes constitués comme il suit :

$$\mathrm{Cl - O - O - O - O - Cl},$$
$$\mathrm{Ag - O - O - Ag}.$$

Les atomes d'oxygène que la molécule de ces oxydes renferme, seraient réunis l'un à l'autre de manière à former une chaîne : dans le cas où il s'agirait d'un peroxyde d'un corps mono-atomique, tel que le chlore ou l'argent, la chaîne serait *ouverte* et dans le cas où l'on aurait affaire à un peroxyde d'un corps polyatomique, la chaîne serait, au contraire, *fermée.* Dans cette manière de voir, les deux atomes de chlore ou d'argent jouissent des mêmes propriétés dans chaque molécule, *la symétrie chimique* de ces composés ne permettant pas de supposer qu'elles puissent être différentes.

Il en est tout autrement dans la doctrine des chimistes de l'école de Kolbe et de Blomstrand et en général de tous ceux qui peuvent admettre que l'atomicité soit une grandeur variable pour un même élément. Pour ces derniers, les atomes de chlore ou d'argent n'auraient plus les mêmes propriétés dans une même molécule, l'un de ces atomes jouirait d'une atomicité supérieure à celle de l'autre et les deux composés dont il est présentement question se formuleraient ainsi :



$$O=\overset{III}{Cl}-O-\overset{V}{Cl}\begin{array}{l}/\!\!/\,O\\ \backslash\!\!\backslash\,O\end{array},$$

$$\overset{I}{Ag}-O-\overset{III}{Ag}=O.$$

Ici il n'existe plus de symétrie chimique dans ces molécules : toutes deux sont des composés salins, pour nous servir de l'expression consacrée par Blomstrand (1) : l'élément d'atomicité inférieure jouissant de propriétés basiques, tandis que l'élément d'atomicité supérieure jouirait, au contraire, de propriétés acides : le peroxyde d'argent serait un argentite d'argent.

---

(1) Blomstrand, *Die Chemie der Jetztzeit.* Heidelberg, 1869, p. 262, §§ 251 et suivants.

Les conséquences logiques des idées théoriques de Blomstrand ont une grande importance pour la philosophie naturelle, car, si on laisse momentanément de côté la question de savoir si l'atomicité représente, oui ou non, une idée qui a quelque fondement et si on l'admet, ne fût-ce qu'à titre de postulat, il faut convenir que la doctrine de la variabilité de l'atomicité nous présente la conception des atomes comme perdant entièrement la signification philosophique qu'on a été habitué à lui donner depuis Dalton. L'atome doit être, en effet, un ultimate de matière qui n'est plus divisible chimiquement, toutes ses propriétés doivent être constantes, il doit avoir un poids constant, un volume constant et, supposé libre, représenter une force chimique disponible constante ; on ne peut pas plus concevoir que ses propriétés soient divisibles que l'on ne peut admettre qu'il soit lui-même divisible par des forces chimiques. Dire qu'un atome peut manifester, tantôt cinq atomicités, tantôt moins, force à demander pourquoi ces atomicités qui ne s'exercent plus, *deviennent latentes,* pour ainsi dire? on en revient à la théorie des combinaisons à lacunes mais présentée sous une autre forme. Nous croyons que pour tout esprit philosophique la possibilité de concevoir une variation dans les propriétés des atomes entraîne la négation de l'atome de Dalton : on est fatalement conduit à conclure que ce prétendu ultimate, ce Protée qui peut se présenter sous des formes variées selon les différentes manières dont il serait étreint par d'autres atomes, n'est pas atome lui-même, mais un complexe quelconque. Hâtons-nous de dire, à la vérité, que rien ne nous démontre d'une manière péremptoire, jusqu'aujourd'hui, qu'un grand nombre de corps que nous croyons *simples*, ne puissent pas être *composés*, mais il faut ajouter également que d'un autre côté rien de bien établi ne porte à croire le contraire. C'est là une grave question dont il est peut-être réservé à l'avenir de nous donner une solution, mais il serait funeste à la science d'ébranler pour le moment nos idées sur la simplicité des éléments et cela pour le service d'une hypothèse dont la fin est une pétition de principe.

C'est à cause de l'importance de cette question que nous croyons que toute réaction, si modeste fût-elle d'ailleurs, qui permettra de tirer une conclusion en faveur de l'une ou de l'autre de ces manières de voir, doit être produite; c'est ce motif qui nous a porté à entreprendre le petit travail suivant.

L'un de nous a montré, dans un travail qu'il a eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), que dans tous les composés du chlore et de l'oxygène les atomes de chlore jouissaient des mêmes propriétés; en d'autres termes, que si l'on admet que dans l'un de ces composés le chlore est mono-atomique, on doit lui assigner la même atomicité dans tous les autres. Les différences des propriétés que l'on peut constater entre les divers acides du chlore proviendraient non de la variabilité de l'atomicité du chlore, comme le croit Blomstrand, mais plutôt des différences de composition de ces corps. Cette conclusion a été déduite surtout du fait que le chlorate d'argent peut facilement donner naissance à de l'anhydride chloreux sous l'action d'un courant de chlore; cette réaction conduirait à un tout autre résultat si l'atomicité du chlore n'était pas constante.

On est donc autorisé à formuler l'anhydride chlorochlorique de cette manière :

$$Cl - O - O - O - O - Cl.$$

---

(1) *Recherches sur les acides du chlore.* (BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 2e sér., t. XXXIX, pp. 882-911, n° 6; juin 1875.)

Si nous portons maintenant notre attention sur le peroxyde d'argent, nous voyons que sa formule brute Ag^2O^2 répond à celle d'un oxyde du chlore Cl^2O^2 qui se décompose, à mesure de sa formation, en chlore et en anhydride chloro-chlorique, comme l'un de nous l'a montré; si la constitution du peroxyde d'argent est effectivement l'analogue de celle de Cl^2O^2, on doit en conclure que le chlore peut engendrer un peroxyde du chlore par son action sur le peroxyde d'argent. Si le contraire avait lieu, si les deux atomes d'argent n'étaient pas, comme ceux des composés du chlore de même valeur, c'est-à-dire si l'un y jouait le rôle d'un acide, tandis que l'autre serait basique, il deviendrait probable que le chlore se substituerait à l'atome d'argent du groupe acide et engendrerait par là un chlorite d'argent, ou bien, dans ce cas la substitution pourrait ne pas du tout avoir lieu et le peroxyde se décomposerait en chlorure d'argent et en oxygène.

Il y a donc là un moyen de résoudre la question de savoir si la constitution du peroxyde d'argent est l'analogue de celle des oxydes du chlore.

Il est évident que ce que l'on peut dire à ce sujet du peroxyde d'argent doit s'appliquer, toutes choses égales d'ailleurs, à tous les peroxydes de formule M'^2O^2; la réaction ne se passe cependant pas avec les peroxydes de tous les métaux comme avec le peroxyde d'argent : l'insuccès que l'on rencontre quand on met en œuvre d'autres oxydes, tels que les peroxydes de potassium ou de sodium, a pour cause des faits accidentels que nous exposerons par la suite; nous avons seulement tenu à signaler la chose ici pour fixer les idées.

Nous passons maintenant à l'exposé de la conduite de l'expérience.

Le peroxyde d'argent a été obtenu par l'électrolyse du nitrate d'argent. Nous avons suivi le procédé que Mahla (1) a fait connaître pour empêcher le mélange du peroxyde d'argent avec l'argent métallique qui se dépose au pôle négatif de la pile : pour cela, on enfonce entièrement, dans une solution concentrée de nitrate d'argent, une petite capsule en porcelaine et on plonge l'électrode de platine positive dans la capsule, tandis que l'autre électrode est en communication avec le liquide extérieur à la capsule. Au moyen d'une pile de trois éléments Bunsen on obtient, en peu de temps, environ 1 gramme de peroxyde bien cristallisé.

Ce peroxyde a été lavé, chaque fois, à l'eau distillée froide, pendant une journée, pour lui enlever la majeure partie du nitrate d'argent qu'il renferme; il est impossible de l'en débarrasser complétement, la portion, faible d'ailleurs, qui reste, est sans inconvénient comme nous nous en sommes assurés.

Le produit lavé a été séché et pulvérisé finement, puis introduit dans un tube en verre de $0^m,015$ de diamètre et placé horizontalement de manière à pouvoir être chauffé très-légèrement au moyen d'un courant ascendant d'air chaud. A l'une des extrémités du tube était adapté un tube à boules renfermant de l'eau destinée à absorber les produits de la réaction; l'autre extrémité était en communication avec un ballon rempli de chlore sec que l'on pouvait déplacer à volonté en y laissant couler un filet d'acide sulfurique.

Ces dispositions prises, on remplit de chlore tout le tube qui renferme le peroxyde d'argent : à froid, la réaction est très-lente, mais en portant la température du tube à 40°-50° elle est manifeste; l'appareil se remplit d'un gaz jaune foncé qui, en traversant l'eau renfermée dans les boules, la colore immédiatement en jaune. La réaction s'achève tranquillement : vers la fin, le gaz jaune devient moins abondant et il se dégage alors une certaine quantité d'oxygène. Il ne reste que du chlorure d'argent dans le tube.

---

(1) *Annalen der Pharmacie*, t. LXXXII, p. 289.

Lorsque l'on chauffe trop fortement le peroxyde d'argent dès le début de l'opération, on ne recueille que de l'oxygène comme produit gazeux de l'opération : ceci s'explique facilement puisque les composés oxygénés du chlore se décomposent à partir de 60°.

Le liquide jaune des tubes à boules présente tous les caractères d'une solution d'anhydride chloro-chlorique; l'odeur caractéristique de ce composé était manifeste. Comme il n'était pas possible, à cause de la faible quantité de matière recueillie à chaque opération, d'entreprendre une analyse quantitative du produit, nous nous sommes bornés à l'examen suivant pour connaître sa nature : nons le croyons concluant.

Une portion du liquide a été abandonnée à elle-même dans un endroit éclairé; en quelques heures toute coloration jaune d'or avait disparu et il ne restait plus qu'une légère teinte jaune verdâtre due à la présence de chlore libre; le liquide jaune s'est donc comporté, sous l'action de la lumière, comme le ferait une solution d'anhydride chloro-chlorique; on sait, en effet, qu'une solution d'anhydride chloreux qui est également jaune, ne se décompose qu'avec une très-grande lenteur sous l'influence de la lumière.

Agité avec quelques gouttes de mercure, le liquide décoloré s'est dépouillé de chlore et il a été facile d'y constater la présence d'un peu d'acide chlorique en le neutralisant avec de la potasse caustique, évaporant à sec et traitant le résidu de l'évaporation par de l'acide sulfurique concentré, la coloration jaune s'est produite immédiatement. Cette quantité de chlorate de potassium ainsi formée était très-faible, elle ne dépassait pas quelques centigrammes; il est possible que le mercure ne soit pas sans action sur l'acide chlorique sous l'influence d'une vive agitation.

Une seconde portion du liquide a été traitée par quelques gouttes d'une solution de permanganate de potassium. Ce dernier était décoloré avec la plus grande facilité; on sait que c'est l'acide chloreux qui provient de la décomposition de l'anhydride chloro-chlorique qui exerce ce pouvoir réducteur sur le permanganate de potassium.

Le peroxyde d'argent mis en œuvre renfermait une certaine quantité de nitrate d'argent. On peut se demander si ce nitrate ne joue pas un rôle actif dans la réaction; c'est un point qu'il faut mettre en lumière. Pour cela nous avons varié la proportion de nitrate d'argent que renfermait le peroxyde jusqu'à employer du nitrate pur. Dans aucun de ces cas la quantité d'anhydride chloro-chlorique n'a augmenté; elle est nulle quand le nitrate d'argent est employé seul. Il ne reste donc pas de doute, croyons-nous, en ce qui concerne l'action du chlore sur le peroxyde d'argent.

Il s'agit maintenant de formuler cette réaction. Il résulte des analyses que Fischer a exécutées (1) que la formule la plus probable du peroxyde d'argent est Ag^2O^2, abstraction faite du nitrate qu'il renferme toujours parce qu'il est impossible de le laver à chaud complétement sans le décomposer; nous pourrons donc écrire la réaction comme se passant en deux phases :

---

(1) *Gmelin Kraut's Handbuch der Chemie*, 1874, 6te Auflage III, p. 915.

A. $Ag^2O^2 + 2\,Cl^2 = Cl^2O^2 + 2\,AgCl.$
B. $2\,Cl^2O^2 = Cl^2O^4 + Cl^2.$

Le composé final Cl^2O^4 serait un produit de la décomposition spontanée du corps Cl^2O^2. L'un de nous a déjà eu l'occasion de montrer (1) que les choses se passent d'une façon analogue lorsqu'on fait réagir le pentachlorure de phosphore sur le chlorate de potassium; la réaction passe aussi en deux phases :

A. $KClO^3 + PCl^5 = KCl + Cl^2O^2 + PCl^3O$
B. $2\,Cl^2O^2 = Cl^2 + Cl^2O^4.$

Nous ne croyons pas qu'on ait jamais signalé la possibilité d'engendrer un composé oxygéné supérieur du chlore en partant d'un peroxyde métallique. Cette réaction permet de conclure, en tout cas, pensons-nous, que la constitution des oxydes du chlore et des oxydes de l'argent est analogue; il est, en effet, connu depuis longtemps que le chlore engendre de l'anhydride hypochloreux par son action sur l'oxyde d'argent Ag^2O. Il suit de là que dans le peroxyde d'argent les deux atomes d'argent doivent avoir la même valeur; ils sont tous deux mono-atomiques de même que dans les composés oxygénés du chlore les atomes de chlore sont tous mono-atomiques.

Nous pouvons généraliser ce résultat au point de vue de l'action du chlore sur tous les oxydes métalliques en nous aidant d'une remarque que nous avons déjà faite plus haut.

---

(1) *Bulletins de l'Académie*, loc. cit.

Nous avons fait réagir le chlore sur beaucoup de peroxydes métalliques, autres que le peroxyde d'argent; aucun ne nous a donné de l'anhydride chloro-chlorique et cela *parce que le chlore ne réagit sur ces oxydes qu'à une température supérieure à celle à laquelle l'anhydride chloro-chlorique peut exister.* Dans le cas du peroxyde d'argent, la grande affinité du chlore pour l'argent et l'affinité plus faible de l'argent pour l'oxygène concourent à abaisser la température à laquelle le chlore peut réagir : les produits de la réaction ne sont pas altérés. Il est dès lors très-probable, pensons-nous, que le chlore agit de la même façon sur tous les oxydes quels qu'ils soient, c'est-à-dire qu'il se forme un composé oxygéné du chlore ; ce dernier *subsiste,* lorsqu'il prend naissance à une température assez basse pour qu'il ne soit pas détruit, comme c'est le cas dans la réaction du chlore sur les oxydes d'argent, de mercure et, en général, sur tous les oxydes dissous ou en suspension dans l'eau froide. Lorsque, au contraire, il faut élever la température au delà d'un certain degré pour provoquer la réaction, on ne constate plus la présence des composés oxygénés du chlore, mais bien *les produits de leur décomposition.*

Note sur quelques nouveaux agents anesthésiques ;
par M. le docteur Félix Putzeys, de Liége.

Un grand nombre de produits de substitution chlorés appartenant à la série grasse possèdent des propriétés anesthésiques. Citons entre autres les chlorures de méthyle et de méthylène, le chloroforme, le perchlorure de carbone, le chlorure d'éthyle, le chlorure d'éthylène, bien connu sous le nom d'huile des Hollandais, le chlorure d'éthylidène, la trichlorhydrine, le chlorure d'amyle, le chloral, le crotonchloral, etc., etc.

Les produits de substitution bromés et iodés auxquels de semblables propriétés ont été reconnues sont infiniment moins nombreux. Rappelons que l'iodure d'amyle, l'hydrate d'iodal, le bromoforme et l'hydrate de bromal doivent être rapprochés des corps cités plus haut. Leur mode d'action n'est d'ailleurs pas identique, car tandis que le bromoforme possède une action fort semblable à celle du chloroforme, l'hydrate de bromal, employé en injections hypodermiques, ne détermine pas le sommeil, mais seulement une anesthésie générale. L'hydrate d'iodal, au contraire, plonge l'animal dans un sommeil tranquille.

Un point essentiel à noter, c'est que les propriétés anesthésiques dont ces corps sont doués n'appartiennent nullement aux substances dont ils dérivent.

Il pouvait être intéressant de rechercher si des bromures de radicaux alcooliques dont les chlorures amènent l'anesthésie, auraient la même action en partage.

L'expérience a pleinement répondu aux vues théoriques qui me guidaient et l'étude des bromures d'éthyle, de propyle, normal et d'amyle permet, d'une manière générale, de ranger ces produits sur la même ligne que les composés chlorés dont il a été question plus haut.

J'ai expérimenté successivement sur des grenouilles, des lapins, des chats et des chiens et les résultats ont été concluant set parfaitement concordants chez tous ces animaux.

Il n'entre pas dans mon intention de donner une étude complète et approfondie de ces nouveaux anesthésiques. A priori il y aurait peu de profit à en retirer, l'analogie d'action avec le chloroforme me paraissant extrêmement marquée. Mon but n'est donc pas de relever les différences légères qui peuvent exister, mais seulement d'attirer l'attention sur les propriétés anesthésiques en général et de tracer à grands traits la marche de l'intoxication. A cet effet je me permettrai de donner le résumé de quelques expériences.

A. — Bromure d'éthyle.

Expérience I.

11 h. 13′ 30″ : Une grenouille est placée sur une assiette sur laquelle on a versé quelques gouttes de bromure d'éthyle et recouverte d'une petite cloche de la capacité de 445 centimètres cubes.

11 h. 17′ : Placée sur le dos, elle y reste sans chercher à changer de position. Les pincements déterminent encore de légers mouvements réflexes.

11 h. 18′ : L'anesthésie est complète. L'animal est extrait de la cloche et exposé à l'air libre.

11 h. 30′ : Mouvements réflexes des quatre membres, lorsque l'on pince l'un ou l'autre.

12 h. 45′ : La guérison est achevée.

Expérience II.

Une grenouille est fixée au moyen d'épingles sur une planchette de liége et le cœur est dénudé. Au bout d'une heure il bat régulièrement soixante-quatre fois par minute. Il est 1 h. 08′ lorsqu'on introduit l'animal sous une cloche de la capacité de 3 litres; on a préalablement versé sur l'assiette qui la supporte une petite quantité de bromure d'éthyle. On compte les battements cardiaques :

1 h. 11′ : 57.

1 h. 14′ : 50.

1 h. 20′ : 46.

1 h. 23′ : Des contractions fibrillaires se manifestent dans tous les muscles du tronc et des extrémités.

1 h. 26′ : 42.

1 h. 30′ : 42. Les contractions fibrillaires ont cessé.

1 h. 36′ : 42. On retire la grenouille de la cloche.

3 h. 45′ : Le cœur a cessé de battre; néanmoins la rigidité cadavérique ne s'est pas encore emparée des muscles.

4 h. 00′ : Le cœur recommence à battre lentement et faiblement.

Sous l'influence du poison, de prime abord le nombre des battements du cœur a diminué et la chute a été continue, si bien qu'au bout de 2 ¹/₂ heures on a retrouvé l'organe central de la circulation dans une immobilité et un repos complets. Il n'en est cependant pas toujours ainsi; dans des cas nombreux on observe au début une accélération qui peut même être des plus notables : une fois le cœur gagna onze pulsations par minute. Mais en tous cas cette période d'excitation est de courte durée, le ralentissement ne tarde pas à survenir et suit alors une marche rapidement progressive.

En ce qui concerne le retour du rhythme cardiaque à l'état normal : si la grenouille n'a pas été soumise trop longtemps à l'action déprimante du poison, le rétablissement ne se fait pas trop attendre et est bientôt complet. Ainsi le cœur d'une grenouille placée sous la cloche à 12 h. 45′ battait alors soixante-deux fois par minute; à 1 h. 17′ quarante-huit fois seulement et à 1 h. 43′ il était revenu au point de départ et l'avait même dépassé, car on comptait alors soixante-quatre pulsations par minute. Détaché de la planchette, l'animal était d'ailleurs capable de se mouvoir, quoique lourdement.

Une dernière observation : lorsqu'on retire de la cloche une grenouille chez laquelle un ralentissement notable s'est déjà manifesté, on voit constamment ce ralentissement s'accentuer davantage, le chiffre des pulsations tomber encore de sept ou huit, bien que le retour à la santé soit encore possible. Je dis possible, car d'autres fois la chute continue jusqu'à l'arrêt définitif du cœur. On est donc autorisé à admettre que cet effet du poison est dû non pas à une action directe des vapeurs du bromure sur le cœur mis à nu, mais à une action continue de l'éther observé, charrié par le sang pendant assez longtemps, l'élimination étant ralentie par suite de l'abolition des mouvements respiratoires.

Expérience III.

Un lapin pesant 1,233 grammes est soumis à 9 h. 42′ à l'action de quelques gouttes de bromure d'éthyle, que l'on répand sur de l'ouate placée au fond d'un verre.

9 h. 43′ 30″ : L'anesthésie et la résolution sont absolues.

9 h. 47′ : L'animal a déjà repris sa position naturelle.

10 h. 00′ : Il se soustrait par la fuite aux pincements et aux piqûres qu'on lui fait subir.

Expérience IV.

Un jeune chat du poids de 568 grammes est soumis à 10 h. 56′ à l'inhalation de quelques gouttes du poison.

10 h. 57′ 30″ : L'anesthésie et la résolution sont complètes : on peut pincer aussi énergiquement que possible la queue, les pattes, les oreilles, toucher les cornées sans noter la moindre marque de sensibilité.

10 h. 58′ 15″ : Il fait quelques mouvements, puis aussitôt commence à marcher.

11 h. 00′ : Il court dans le laboratoire comme si rien ne s'était passé.

Expérience V.

Un autre chat, pesant 1,881 grammes, est également anesthésié en une minute. Trois minutes et demie plus tard le rétablissement était complet.

Expérience VI.

Jeune chien griffon du poids de 2 $^1/_2$ kilogrammes.

10 h. 44′ 15″ : Il est placé sous l'influence du bromure.

10 h. 46′ : Émission d'urine. Le chien hurle, cherche à mordre, se débat énergiquement; néanmoins les cornées ont perdu en grande partie leur sensibilité.

10 h. 49′ 15″ : Il ne pousse plus que des gémissements; la période de résolution commence et devient bientôt complète. On cesse l'emploi de l'anesthésique.

10 h. 52′ : L'animal se dresse sur les pattes et marche en titubant.

10 h. 54′ : Il est parfaitement rétabli.

B. — BROMURE DE PROPYLE NORMAL.

Expérience I.

5 h. 19′ : Une forte grenouille est placée sur une assiette sur laquelle on a versé cinq gouttes de bromure de propyle normal et recouverte d'une petite cloche. Aussitôt elle entre dans une grande agitation, saute vivement de tous côtés, ouvre la bouche, cligne continuellement les

yeux et se frotte la face avec une des pattes antérieures, comme si les vapeurs l'irritaient. Les sauts, d'abord très-énergiques, deviennent plus faibles, les membres postérieurs surtout ne remplissent plus aussi bien leur office.

5 h. 27′ : L'animal, retourné sur le dos, ne fait pas la moindre tentative pour reprendre sa position normale. En irritant les membres postérieurs, on détermine encore de légers mouvements réflexes.

5 h. 32′ : L'anesthésie ne laisse plus rien à désirer. Un courant continu (trois éléments Daniell) soit ascendant, soit descendant, un pôle étant placé dans la bouche et l'autre à l'anus, ne provoque aucune contraction. Par un courant interrompu maximum on détermine seulement des contractions fibrillaires dans les muscles des membres postérieurs, contractions qui gagnent en intensité, lorsque les électrodes sont appliquées au niveau des nerfs sciatiques.

5 h. 51′ : Le même courant, appliqué à la patte postérieure, provoque de légers mouvements réflexes des trois autres membres et des muscles du plancher de la bouche.

7 h. 44′ : On trouve la grenouille revenue à la santé.

Expérience II.

La disposition est la même que dans l'expérience II de la série précédente. Le cœur ayant été dénudé une heure auparavant, on constate qu'il bat régulièrement soixante-deux et soixante-trois fois par minute.

4 h. 48′ : Introduction sous la cloche en même temps qu'une faible quantité de bromure.

4 h. 50′ : 62.

4 h. 54′ : 59.

5 h. 01′ : 57.

5 h. 11′ : 52.
5 h. 17′ : 50.
5 h. 21′ : 46.
5 h. 28′ : 42.
5 h. 34′ : 30.
5 h. 40′ : 28. Il se manifeste des contractions fibrillaires généralisées. On retire la grenouille de la cloche.
5 h. 45′ : 25.
5 h. 52′ : 23.
6 h. 13′ : 20.
7 h. 28′ : Le cœur est arrêté en diastole.

Les réflexions dont j'ai fait suivre l'expérience II de la 1^{re} série s'appliquent de tout point à l'action du bromure de propyle; inutile donc de les renouveler.

Expérience III.

A un petit lapin de 900 grammes on fait respirer quelques gouttes de bromure de propyle. Au bout de 3 minutes il pousse trois petits cris, émet de l'urine et des fèces, devient absolument insensible et meurt.

Expérience IV.

Un autre lapin, du poids de 1,500 grammes est anesthésié complétement en 4 minutes. Une fort petite quantité de liquide avait suffi. 10 minutes plus tard il marchait, mais semblait encore quelque peu hébété.

Expérience V.

A 3 h. 55′ : On soumet aux inhalations le jeune chat qui avait servi à l'expérience IV de la 1^{re} série, un intervalle de trois jours s'étant écoulé. Il pousse quelques cris pendant qu'on l'anesthésie.

3 h. 58′: Il est endormi et absolument insensible.

4 h. 00′: Il commence à faire des mouvements et à donner des signes de sensibilité.

4 h. 02′: Il court en se heurtant aux meubles.

4 h. 15′: Son rétablissement est complet.

Expérience VI.

4. h. 30′ : Un second chat, du poids de 1,842 grammes, auquel on fait respirer une dose plus forte est parfaitement anesthésié en 7 1/2 minutes. Il pousse encore de légers gémisssements.

4 h. 39′ 30″: On le remue : il regarde autour de lui d'un air égaré, puis se met à courir en chancelant. Quelques minutes plus tard il ne paraissait nullement se ressentir de l'action du poison.

Expérience VII.

Chien blanc de 3 1/2 kilogrammes.

11 h. 57′ 30″. On commence l'emploi du bromure. L'animal hurle, est très-agité et au bout de 2 minutes environ émet une notable quantité d'urine.

11 h. 01′ 30″: L'anesthésie est obtenue.

11 h. 03′: Le chien peut se tenir sur les pattes et commence à marcher.

11 h. 06′: Il est complétement rétabli.

C. — BROMURE D'AMYLE.

Expérience I.

4 h. 48′ : On introduit sous la petite cloche une forte grenouille: auparavant on a répandu sur l'assiette quelques

gouttes de bromure d'amyle. Aussitôt l'animal manifeste une vive agitation, cligne fréquemment les yeux et se les frotte comme pour en écarter un corps irritant.

4 h. 53′ : La résolution et l'anesthésie sont absolues.

5 h. 12′ : La grenouille répond aux irritations par des mouvements réflexes énergiques des quatre membres; mais elle reste étendue sur le dos. Elle ne fait pas encore de mouvements volontaires.

7 h. 00′ : On la retrouve guérie.

Le bromure d'Amyle semble exercer sur les grenouilles une action beaucoup plus néfaste que les bromures d'éthyle et de propyle. Que la dose soit un peu forte et l'animal court grand risque de succomber.

Souvent j'ai vu périr des grenouilles dont le cœur battait encore énergiquement de 45 à 60 fois par minute au moment où on les extrayait de la cloche. Dans ces cas la circulation s'affaiblissait d'une manière continue et graduelle, le cœur finissait par s'arrêter en diastole et si l'on avait pu conserver d'abord quelque espoir à la vue de faibles signes de sensibilité réflexe, l'amélioration était néanmoins toute passagère, la résolution ne disparaissant que pour faire place à la rigidité cadavérique.

Le bromure d'amyle possède au surplus des propriétés irritantes au premier chef, qui se manifestent, entre autres, sur la muqueuse oculaire de l'expérimentateur par des picotements et un larmoyement extrêmement pénibles.

Expérience II.

Grenouille fixée sur une planchette de liége et chez laquelle le cœur a été dénudé 1 ½ heure auparavant. Le cœur bat régulièrement 64 fois par minute.

3 h. 07′: L'animal est soumis sous une cloche à l'action de quelques gouttes de bromure d'amyle: 65-68-67-66-67-68-66-65-65-65-64.

3 h. 24′: 59,

3 h. 28′: 56.

3 h. 35′: 49-49.

4 h. 30′: La grenouille est à peu près rétablie.

Expérience III.

Lapin de 1,673 grammes.

11 h. 51′: On commence l'emploi de l'éther. Au bout de 3 minutes les effets ne s'accentuant guère on se voit forcé d'augmenter notablement la dose. Presque aussitôt l'excitation devient fort marquée.

11 h. 56′: L'anesthésie est complète. Les symptômes d'excitation persistent néanmoins.

11 h. 59′: L'animal a déjà repris sa station normale.

12 h. 00′: Il se met à courir lorsqu'on l'irrite.

Expérience IV.

4 h. 02′: Le chat qui a fait l'objet de l'expérience VI, série B, plusieurs jours auparavant est soumis à l'action du bromure d'amyle.

4 h. 11′: Insensibilité absolue aux pincements et aux piqûres, résolution complète. Il y a émission d'urine et de fèces.

4 h. 14′: L'animal fait quelques mouvements.

4 h. 15′: Il marche, puis court en trébuchant.

4 h. 19′: Il ne présente plus de traces d'intoxication.

Expérience V.

Petit chien griffon.

5 h. 56′ : On commence les inhalations.

5 h. 58′: Début de la période d'excitation. Émission d'urine.

6 h. 05′: l'animal est parfaitement anesthésié, mais l'excitation persiste: l'agitation est extrême, les hurlements ne se discontinuent pas. On abandonne le chien à lui-même et deux minutes plus tard il se roule sur le parquet et témoigne par des signes non équivoques de l'irritation déterminée par l'éther.

Comme cela ressort des trois séries d'expériences, les effets des bromures d'éthyle, de propyle et d'amyle ont entre eux la plus grande analogie. On ne peut guère établir que des distinctions quantitatives. Il m'a paru que le bromure d'éthyle était le plus actif des trois et la différence est surtout accentuée si l'on compare ses effets à ceux du bromure d'amyle. Cette diminution d'énergie au fur et a mesure que l'on s'élève dans la série n'a du reste rien que de très-naturel, car elle correspond à une plus faible proportion de la quantité de brome contenu dans la combinaison. Ainsi, tandis que le bromure d'éthyle renferme 73,39 p. °/₀ de brome, le bromure de propyle n'en a que 65,04 et le bromure d'amyle 52,98.

Je dois cependant faire encore observer qu'avec ce dernier la période d'excitation est infiniment plus marquée, plus longue et que les animaux à sang chaud ne tombent dans la résolution que d'une manière incomplète. Cela devrait-il être rapporté aux propriétés irritantes dont jouit ce composé?

Avant de terminer, je désire appeler l'attention sur un quatrième corps auquel j'ai reconnu des vertus anesthésiques à l'égard des grenouilles, alors que les lapins, les chats et les chiens restent complétement insensibles aux doses les plus fortes continuées pendant un quart d'heure et davantage.

Je veux parler du valérianate d'amyle, cet éther qui possède une odeur agréable rappelant celle des pommes.

Applications de la loi de décomposition; par M. L. Saltel, professeur au Lycée de la Rochelle.

Dans une communication déjà publiée (*), nous avons exposé une loi générale de décomposition régissant les lieux géométriques. La présente Note a pour objet de faire connaître un certain nombre d'applications de cette loi.

Rappelons-en d'abord l'énoncé :

LOI DE DÉCOMPOSITION. — *Tout lieu géométrique, défini par des équations, se décompose en plusieurs autres* (dont on peut toujours trouver *a priori* les équations individuelles), *s'il arrive qu'en faisant passer une ou plusieurs des courbes ou surfaces génératrices de ce lieu par des points arbitraires, il y ait parmi les diverses valeurs correspondantes des paramètres variables, renfermés dans les équations de ces courbes ou surfaces génératrices, un certain nombre d'entre elles qui soient fixes, c'est-à-dire indépendantes des points choisis.*

(*) Voir le *Bulletin* du mois de mars de l'Académie royale de Belgique, année 1876.

Rappelons encore quelques remarques générales sur les différents lieux dont se compose le lieu complet.

Il est manifeste qu'en genéral *un seul* des divers lieux ainsi obtenus répond directement à la question que l'on a en vue, les autres représentent des lieux étrangers. C'est ainsi que dans le système (A), considéré dans la communication du mois de mars, les lieux (2°), (3°, (4°) représentent des courbes étrangères, et que le système (1°) représente à lui seul le véritable lieu. De là deux méthodes pour déterminer le degré du véritable lieu. La première consiste à chercher directement, par le principe de correspondance analytique ou le principe de correspondance géométrique (si ce principe est sûrement applicable), le degré du lieu représenté par le système (1°); la seconde consiste à chercher, par les mêmes principes, le degré du lieu représenté par le système proposé (A), et à retrancher de ce nombre la somme des degrés des lieux représentés par les systèmes (2°), (3°) et (4°). Il est important d'ajouter que la recherche des degrés de ces derniers lieux reviendra, dans les applications, à la recherche du degré d'un lieu pareil au proposé, où l'on a substitué un ou plusieurs points à une ou plusieurs courbes de la question.

PROBLÈME I. — *Trouver l'ordre du lieu du point d'où l'on peut mener, à une courbe* U_1, *d'ordre* m_1, *et de classe* n_1, *des tangentes égales à la distance de ce point à un point fixe* O.

Si

$$U_1(x, y) = 0, \quad (a, b), \quad (x_1, y_1)$$

sont l'équation de la courbe, les coordonnées du point O, et les coordonnées du point de contact d'une tangente issue du point (x, y), les équations qui définissent le lieu seront :

$$(A)\left\{\begin{array}{lr} x\dfrac{dU_1}{dx_1}+y\dfrac{dU_1}{dy_1}+\dfrac{dU_1}{dt}=0, \ldots\ldots & (1) \\ U_1(x_1, y_1)=0, \ldots\ldots & (2) \\ (x-x_1)^2+(y-y_1)^2=(x-a)^2+(y-b)^2. & (3) \end{array}\right.$$

La classe de U_1 étant n_1, les équations (1) et (2) admettent $m_1(m_1-1)-n_1$ solutions en (x_1, y_1), indépendantes des valeurs attribuées à x et y (*). Si donc l'on remplace ces deux équations par deux équations équivalentes de la forme :

$$\left\{\begin{array}{lr} y_1 = F_1(x, y, x_1), \ldots\ldots & (4) \\ \varphi_1(x, y, x_1)=0; \ldots\ldots & (5) \end{array}\right.$$

l'équation $\varphi(x_1\ y_1\ x_1)=o$, contenant x_1 à la puissance $m_1(m_1-1)$, devra être de la forme :

$$\varphi_1(x, y, x_1)=\Psi_1(x_1)\times f_1(x, y, x_1)=0, \quad .\ . \quad (6)$$

la fonction $\psi_1(x_1)$ égalé à zéro donnant, comme racines, les $m_1(m_1-1)-n_1$ valeurs de x_1 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

(*) On sait, en effet, que l'on obtient, par définition, la classe d'une courbe Σ en considérant la première polaire Σ' d'un point donné P, et en cherchant le nombre des points simples, variables avec le point P, qui sont communs à Σ et Σ'.

Ajoutons que si l'on considère x_1 et y_1 comme coordonnées courantes, les courbes représentées par les équations (1) et (2) passant par $m_1(m_1-1)-n_1$ points fixes indépendants des valeurs attribuées à x et y, il en résulte que les courbes représentées par les équations

$$\frac{dU_1}{dx_1}=0, \ \frac{dU_1}{dy_1}=0, \ \frac{dU_1}{dt}=0,$$

passent aussi par ces mêmes points fixes.

Le système (A) peut donc être remplacé par le système équivalent :

$$(\mathrm{A}')\left\{\begin{array}{ll} y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots & (7) \\ \psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots & (8) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. & (9) \end{array}\right.$$

Or, ce système se décompose évidemment en ces deux systèmes :

$$(\mathrm{B})\left\{\begin{array}{ll} y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots & (10) \\ f_1(x, y, x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots & (11) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0; & (12) \end{array}\right.$$

$$(\mathrm{C})\left\{\begin{array}{ll} \psi_1(x_1) = 0, \ \psi'_1(y_1) = 0\ (^*), \quad \ldots\ldots\ldots & (13) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0, & (14) \end{array}\right.$$

donc, les équations (A) représentent, à la fois, le lieu défini par les équations (B), lequel est le lieu proprement dit, et le lieu étranger, défini par les équations (C).

Nous allons nous proposer de déterminer successivement les degrés du lieu complet (A), du lieu (B) et du lieu (C).

1° *Détermination du degré du lieu complet* (A). — Pour cela, coupons ce lieu par la droite représentée par

$$\frac{x}{p} = \frac{y}{q} = \rho$$

et considérons les deux séries de points que décrivent, sur cette droite, les deux courbes génératrices. Ces séries, dont le nombre des coïncidences est égal au nombre

---

(*) Nous représentons par la notation $\psi'\ (y_1) = 0$ l'ensemble des $m_1 \times (m_1 - 1) - n_1$ valeurs correspondantes de y_1 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

cherché, étant définies par les relations :

$$\left\{\begin{aligned} &\rho_1\left(p\frac{dU_1}{dx_1}+q\frac{dU_1}{dy_1}\right)+\frac{dU_1}{dt}=0, \quad \ldots \ldots \quad (15)\\ &U_1(x_1, y_1)=0, \quad \ldots \ldots \quad (16)\\ &2\rho_2[p(a-x_1)+q(b-y_1)]+x_1^2+y_1^2-a^2-b^2=0, \quad . \quad (17)\end{aligned}\right.$$

on voit immédiatement qu'à une valeur finie ou infinie de ρ_1 correspondent $m_1(m_1-1)$ valeurs finies de ρ_2, et à une valeur finie de ρ_2 correspondent $2m_1$ valeurs finies de ρ_1 ; donc, le degré du lieu cherché est

$$N_a = m_1(m_1-1)+2m_1$$

2° *Détermination du degré du lieu* (B). — Ce nombre est égal à celui des coïncidences des deux séries de points, définies par les relations :

$$\left\{\begin{aligned} &y_1 = F_1(p\rho_1, q\rho_1, x_1), \quad \ldots \ldots \quad (18)\\ &f_1(p\rho_1, q\rho_1, x_1)=0, \quad \ldots \ldots \quad (19)\\ &2\rho_2[p(a-x_1)+q(b-y_1)]+x_1^2+y_1^2-a^2-b^2=0. \quad (20)\end{aligned}\right.$$

L'équation (6) contenant x_1 à la puissance $m_1(m_1-1)$, l'équation (19) ne doit contenir cette même variable qu'à la puissance n_1 ; donc pour chaque valeur arbitraire de ρ_1 les équations (19, 18) déterminent n_1 valeurs de x_1 et n_1 valeurs de y_1. Par suite, à cause de l'équation (20), on peut dire qu'à une valeur finie ou infinie de ρ_1 correspondent n_1 valeurs finies de ρ_2.

D'autre part, si l'on opérait sur les équations (18), (19), comme si l'on voulait éliminer entre ces deux équations la variable ρ_1 ; en d'autres termes, si l'on voulait substituer au système de ces deux équations un système équivalent, de la forme :

$$\left\{\begin{aligned} &\rho_1 = V_1(x_1, y_1), \quad \ldots \ldots \quad (21)\\ &W_1(x_1, y_1)=0, \quad \ldots \ldots \quad (22)\end{aligned}\right.$$

l'équation $W_1(x_1, y_1) = 0$ devrait être nécessairement du degré m_1, puisque le système

$$\left\{\begin{array}{ll} y_1 = F_1(p\rho_1, q\rho_1 x_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad , & (23) \\ \psi_1(x_1) \times f_1(p\rho_1, q\rho_1 x_1) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . & (24) \end{array}\right.$$

équivalent au système représenté par les équations (15, 16), doit être tel qu'à une valeur de x_1 correspond m_1 valeurs de y_1 (il est d'ailleurs évident que l'introduction du facteur $\psi_1(x_1)$, ne doit influer en rien sur le nombre des valeurs de y_1 qui correspondent à une *valeur particulière* de x_1). Dès lors, si les équations (21, 22) remplacent les équations (18, 19), à une valeur de ρ_2 correspondent $2m_1$ valeurs de ρ_1; donc le nombre des coïncidences est

$$N_b = n_1 + 2m_1.$$

Tel est le degré du véritable lieu (*).

Remarque. — Ce résultat s'accorde parfaitement avec celui qu'avait déjà donné M. Chasles dans les *Comptes rendus du 9 août 1875.*

3° *Détermination du degré du lieu* (C). — Il est évident que chaque solution de $(x_1\, y_1)$ donne pour le lieu une ligne droite, donc le lieu entier se compose de $m_1(m_1 - 1) - n_1$ droites, ce qui donne

$$N_c = m_1(m_1 - 1) - n_1.$$

Nota. — Observons, comme on pouvait le prévoir *a priori*, que l'on a

$$N_a = N_b + N_c.$$

(*) Ce nombre aurait pu également être obtenu par la méthode indiquée dans notre communication insérée aux *Comptes rendus* du 31 janvier 1876, mais la méthode que nous venons de suivre est bien préférable. — Même observation pour les problèmes suivants.

Problème II. — *Trouver l'ordre du lieu du point d'où l'on peut mener, à deux courbes* U_1, U_2, *d'ordres* m_1, m_2, *et de classes* n_1, n_2, *des tangentes égales.*

Si l'on désigne par

$$\mathrm{U}_1(x, y) = 0, \ \mathrm{U}_2(x, y) = 0, \ (x_1, y_1), \ (x_2, y_2)$$

les équations des deux courbes et les coordonnées de deux points de contacts des tangentes issues du point (x, y), les équations qui définissent le lieu seront :

$$(\mathrm{A})\left\{\begin{aligned}
&x\frac{d\mathrm{U}_1}{dx_1} + y\frac{d\mathrm{U}_1}{dy_1} + \frac{d\mathrm{U}_1}{dt} = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)\\
&\qquad \mathrm{U}_1(x_1, y_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)\\
&x\frac{d\mathrm{U}_2}{dx_2} + y\frac{d\mathrm{U}_2}{dy_2} + \frac{d\mathrm{U}_2}{dt} = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)\\
&\qquad \mathrm{U}_2(x_2, y_2) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)\\
&(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 \quad . \quad (5)
\end{aligned}\right.$$

On montrerait comme dans le problème précédent :

1° Que les équations (1) et (2) peuvent être remplacées par les équations équivalentes :

$$\left\{\begin{aligned}
&y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)\\
&\psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (7)
\end{aligned}\right.$$

où $\psi_1(x_1) = 0$ donne comme racines les $m_1(m_1 - 1) - n_1)$ valeurs de x_2 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y;

2° Que les équations (3) et (4) peuvent être remplacées par les équations équivalentes

$$\left\{\begin{aligned}
&y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)\\
&\psi_2(x_2) \times f_2(x, y, x_2) = 0, \quad \ldots\ldots \quad (9)
\end{aligned}\right.$$

où $\psi_2(x_2) = 0$ donne comme racines les $m_2(m_2 - 1) - n_2$ valeurs de x_2 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y. Le système (A) peut donc être remplacé par le système équivalent :

$$\text{(A}'\text{)}\left\{\begin{array}{lr}
y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \ldots & (10) \\
\psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1) = 0, \ldots & (11) \\
y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \ldots & (12) \\
\psi_2(x_2) \times f_2(x, y, x_2) = 0, \ldots & (13) \\
2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_1^2 - y_2^2 = 0. & (14)
\end{array}\right.$$

Or, ce système se décompose évidemment en ces quatre systèmes :

$$\text{(B)}\left\{\begin{array}{lr}
y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \ldots & (15) \\
f_1(x, y, x_1) = 0, \ldots & (16) \\
y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \ldots & (17) \\
f_2(x, y, x_2) = 0, \ldots & (18) \\
2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (19)
\end{array}\right.$$

$$\text{(C)}\left\{\begin{array}{lr}
y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \ldots & (20) \\
f_1(x, y, x_1) = 0, \ldots & (21) \\
\psi_2(x_2) = 0,\ \psi'_2(y_2) = 0, (^*) \ldots & (22) \\
2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (23)
\end{array}\right.$$

$$\text{(D)}\left\{\begin{array}{lr}
\psi_1(x_1) = 0,\ \psi'_1(y_1) = 0\ (^{**}), \ldots & (24) \\
y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \ldots & (25) \\
f_2(x, y, x_2) = 0, \ldots & (26) \\
2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (27)
\end{array}\right.$$

$$\text{(E)}\left\{\begin{array}{lr}
\psi_1(x_1) = 0,\ \psi'_1(y_1) = 0, \ldots & (28) \\
\psi_2(x_2) = 0,\ \psi'_2(y_2) = 0, \ldots & (29) \\
2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0, & (30)
\end{array}\right.$$

(*) $\psi'_2(y_2) = 0$ représente l'énsemble des $m_2(m_2 - 1) - n_2$ valeurs correspondantes de y_2.

(**) $\psi'_1(y_1) = 0$ représente l'ensemble des $m_1(m_1 - 1) - n_1$ valeurs correspondantes de y_1.

donc les équations (A′) représentent, à la fois, le lieu défini par les équations (B), lequel est le lieu proprement dit, et les lieux étrangers définis par les équations (C), (D) et (E).

Nous allons nous proposer de déterminer successivement les degrés des lieux (A), (B), (C), (D) et (E).

1° *Détermination du degré du lieu complet* (A). — Ce nombre est égal au nombre des coïncidences des trois séries de points définies par les relations :

$$\left\{\begin{array}{lr}
\rho_1\left(p\dfrac{dU_1}{dx_1}+q\dfrac{dU_1}{dy_1}\right)+\dfrac{dU_1}{dt}=0,\ \ldots\ldots\ldots & (31)\\
\qquad U_1(x_1, y_1)=0,\ \ldots\ldots\ldots & (32)\\
\rho_2\left(p\dfrac{dU_2}{dx_2}+q\dfrac{dU_2}{dy_2}\right)+\dfrac{dU_2}{dt}=0,\ \ldots\ldots\ldots & (33)\\
\qquad U_2(x_2, y_2)=0,\ \ldots\ldots\ldots & (34)\\
2\rho_3\left[p(x_2-x_1)+q(y_2-y_1)\right]+x_1^2+y_1^2-x_2^2-y_2^2=0. & (35)
\end{array}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 et ρ_2 des valeurs arbitraires finies ou infinies, les équations (31, 32), (33, 34) déterminent respectivement $m_1\,(m_1-1)$, $m_2\,(m_2-1)$ solutions finies en (x_1, y_1), $(x_2\ y_2)$; donc, à cause de l'équation (35), on voit qu'à des valeurs finies ou infinies de ρ_1 et ρ_2 correspondent $m_1\,m_2\,(m_1-1)\,(m_2-1)$ valeurs finies de ρ_3. Pour obtenir le nombre des coïncidences il suffit donc de chercher les nombres des valeurs finies de ρ_1 et ρ_2 qui correspondent à des valeurs finies de (ρ_2, ρ_3), $(\rho_1,\ \rho_3)$. On voit immédiatement que ces nombres sont $2m_2\,(m_2-1)\times m_1$; et $2m_1\,(m_1-1)\,.\,m_2$; donc on a

$$N_a=m_1m_2\left[(m_1-1)(m_2-1)+2(m_1-1)+2(m_2-1)\right].$$

2° *Détermination du degré du lieu* (B). — Ce nombre est égal au nombre des coïncidences des trois séries de points définies par les relations :

$$\left\{\begin{array}{ll} y_1 = F_1(p\rho_1,\ q\rho_1,\ x_1). \ldots\ldots\ldots\ldots & (36) \\ f_1(p\rho_1,\ q\rho_1,\ x_1) = 0, \ldots\ldots\ldots\ldots & (37) \\ y_2 = F_2(p\rho_2,\ q\rho_2,\ x_2), \ldots\ldots\ldots\ldots & (38) \\ f_2(p\rho_2,\ q\rho_2,\ x_2) = 0, \ldots\ldots\ldots\ldots & (39) \\ 2\rho_3\left[p(x_2 - x_1) + q(y_2 - y_1)\right] + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (40) \end{array}\right.$$

On montrerait comme dans le *premier problème* :

1° Que les équations (36, 37) sont telles qu'à une valeur finie ou infinie de ρ_1 correspondent n_1 valeurs finies de $(x_1,\ y_1)$, et que si on éliminait ρ_1 entre ces deux équations, on aurait une équation du degré m_1 en (x_1, y_1);

2° Que les équations (38, 39) sont telles qu'à une valeur finie ou infinie de ρ_2 correspondent n_2 valeurs finies des variables x_2 et y_2, et que si on éliminait ρ_2 entre ces deux équations, on aurait une équation du degré m_2 en (x_2, y_2).

Il résulte immédiatement de là :

1° Qu'à des valeurs finies ou infinies de ρ_1 et ρ_2 correspondent $n_1 . n_2$ valeurs finies de ρ_3;

2° Qu'à des valeurs finies de $(\rho_2,\ \rho_3)$ correspondent $n_2 \times 2m_1$ valeurs finies de ρ_1;

3° Qu'à des valeurs finies de (ρ_1, ρ_3) correspondent $n_1 \times 2m_2$ valeurs finies de ρ_2;

donc, on a

$$N_b = n_1 . n_2 + 2m_1 . n_2 + 2m_2 . n_1,$$

Tel est le degré du véritable lieu.

Remarque. — Ce résultat s'accorde parfaitement avec celui qu'avait déjà donné M. Chasles dans les *Comptes rendus* du 9 août 1875.

3° *Détermination du degré du lieu* (C). — Pour chaque valeur particulière (a, b) des $m_2(m_2-1)-n_2$ solutions en (x_2, y_2) déterminées par les équations (22), le lieu (C) se présente sous la forme :

$$(C')\left\{\begin{array}{ll} y_1 = F_1(x, y, x_1), \ldots\ldots & (41) \\ f_1(x, y, x_1) = 0, \ldots\ldots & (42) \\ 2x(a-x_1) + 2y(b-y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a - b = 0; \;. & (43) \end{array}\right.$$

Or, si au lieu de ce système on considérait le système :

$$(C'')\left\{\begin{array}{ll} y_1 = F_1(x, y, x_1). \ldots\ldots & (44) \\ \psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1) = 0, \ldots\ldots & (45) \\ 2x(a-x_1) + 2y(b-y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0, & (46) \end{array}\right.$$

obtenu en remplaçant l'équation (42) par celle qui résulte de la multiplication de son premier membre par la fonction $\psi_1(x_1)$, ce dernier système (C″) représenterait, à la fois, le système (C′) et le système suivant :

$$(C''')\left\{\begin{array}{ll} \psi_1(x_1) = 0, \;\; \psi_1'(y_1) = 0, \ldots\ldots & (47) \\ 2x(a-x_1) + 2y(b-y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0; & (48) \end{array}\right.$$

d'ailleurs, d'après les équations (6) et (7), ce système (C″) pouvant s'écrire :

$$(C^{\mathrm{IV}})\left\{\begin{array}{ll} x\dfrac{dU_1}{dx_1} + y\dfrac{dU_1}{dy_1} + \dfrac{dU_1}{dt} = 0, \ldots\ldots & (49) \\ \qquad U_1(x_1, y_1) = 0, \ldots\ldots & (50) \\ 2x(a-x_1) + 2y(b-y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0, & (51) \end{array}\right.$$

on voit, en se reportant au premier problème, que les équations (C$^{\mathrm{IV}}$) sont les mêmes que les équations (A) de ce premier problème, et que les équations (C′) et (C‴) ne sont autres que les équations (B) et (D) de ce même premier problème. Donc, le degré du lieu (C′) est égal à

$n_1 + 2m_1$. Par suite, le degré du lieu (C) est égal à

$$N_c = (n_1 + 2m_1)\,[m_2(m_2 - 1) - n_2].$$

4° *Détermination du degré du lieu* (D). — On prouve, comme pour le lieu (C), que ce degré est égal à

$$N_d = (n_2 + 2m_2)\,[m_1(m_1 - 1) - n_1].$$

5° *Détermination du degré du lieu* (E). — Ce degré est manifestement égal à

$$N_e = [m_1(m_1 - 1) - n_1]\;[m_2(m_2 - 1) - n_2].$$

Remarque. — Observons, ce que l'on pouvait prévoir *a priori*, que l'on a

$$N_a = N_b + N_c + N_d + N_e.$$

Problème III. — *Trouver l'ordre du lieu du point d'où l'on peut mener, à une courbe* U$_1$, *d'ordre* m$_1$ *et de classe* n$_1$, *des normales égales à la distance de ce point à un point fixe* O.

Si l'on désigne par

$$U_1(x, y) = 0,\ (a, b),\ (x_1, y_1)$$

l'équation de la courbe, les coordonnées du point O, et les coordonnées du pied de l'une des normales issues du point (x, y), les équations qui définissent le lieu seront :

$$(A)\left\{\begin{array}{lr} x\dfrac{dU_1}{dy_1} - y\dfrac{dU_1}{dx_1} - x_1\dfrac{dU_1}{dy_1} + y_1\dfrac{dU_1}{dx_1} = 0, \;\ldots & (1)\\ \qquad\qquad U_1(x_1, y_1) = 0, \;\ldots\ldots\ldots & (2)\\ (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (x - a)^2 + (y - b)^2.. & (3)\end{array}\right.$$

La classe de U$_1$ étant n_1, les équations (1) et (2) admettent $m_1(m_1 - 1) - n_1$ solutions en (x_1, y_1), indépendantes des valeurs attribuées à x et y (*). Si donc on remplace ces deux équations par deux équations équivalentes de la forme :

$$\begin{cases} y_1 = \mathrm{F}_1(x,\ y,\ x_1), \quad \ldots\ldots\ldots & (4) \\ \varphi_1(x,\ y,\ x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots & (5) \end{cases}$$

l'équation (5) devra être de la forme

$$\varphi_1(x,\ y,\ x_1) = \psi_1(x_1) \times f_1(x,\ y,\ x_1) = 0, \quad . \quad . \quad (6)$$

la fonction ψ_1 (x_1) égalée à zéro donnant comme racines les $m_1(m_1 - 1) - n_1$ valeurs de x_1 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

Le système (A) peut donc être remplacé par le système équivalent :

$$(\mathrm{A}')\begin{cases} y_1 = \mathrm{F}_1(x,\ y,\ x_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (7) \\ \psi_1(x_1) \times f_1(x,\ y,\ x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots & (8) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. & (9) \end{cases}$$

Or, ce système se décompose évidemment en ces deux systèmes :

$$(\mathrm{B})\begin{cases} y_1 = \mathrm{F}_1(x,\ y,\ x_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (10) \\ f_1(x,\ y,\ x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (11) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. & (12) \end{cases}$$

$$(\mathrm{C})\begin{cases} \psi_1(x_1) = 0,\ \psi'_1(y_1) = 0\ (^{**}), \quad \ldots\ldots\ldots & (13) \\ 2x(a - x_1) + 2y(b - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. & (14) \end{cases}$$

donc, les équations (A) représentent à la fois le lieu défini

---

(*) Pour s'en rendre compte voir la première note du problème I.

(**) $\psi'_1(y_1) = 0$ représente l'ensemble des $m_1(m_1 - 1) - n_1$ valeurs correspondantes de y_1 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

par les équations (B), lequel est le lieu proprement dit, et le lieu étranger défini par les équations (C).

Pour obtenir le degré du véritable lieu, nous allons déterminer le degré du lieu complet (A) et le degré du lieu (C).

1° *Détermination du degré du lieu complet* (A). — Ce nombre est égal au nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$\left\{\begin{array}{lr} \rho_1\left(p\dfrac{dU_1}{dy_1} - q\dfrac{dU_1}{dx_1}\right) - x_1\dfrac{dU_1}{dy_1} + y_1\dfrac{dU_1}{dx_1} = 0, \quad . \ . \ . \ . & (15) \\ \qquad\qquad U_1(x_1, y_1) = 0, \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ , \ . \ . \ . & (16) \\ 2\rho_2\left[p(a - x_1) + q(b - y_1)\right] + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. & (17) \end{array}\right.$$

On voit immédiatement qu'à une valeur finie de ρ_1 correspondent m_1^2 valeurs finies de ρ_2. Proposons-nous de chercher ce que deviennent les m_1^2 valeurs correspondantes du rapport $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \rho'_2$ pour ρ_1 infini.

Si l'on désigne par $M_1(x'_1, y'_1)$ l'ensemble des termes du degré m_1 de la fonction $U_1(x'_1, y'_1)$, on trouve que ces valeurs de ρ'_2 sont déterminées par les équations :

$$\left\{\begin{array}{lr} p\dfrac{dM_1}{dy'_1} - q\dfrac{dM_1}{dx'_1} - x'_1\dfrac{dM_1}{dy'_1} + y'_1\dfrac{dM_1}{dx'_1} = 0, \ . \ . \ . \ . & (18) \\ \qquad\qquad M_1(x'_1, y'_1) = 0, \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . & (19) \\ 2\rho'_2(p\,x'_1 + q\,y'_1) - (x'_1)^2 - (y'_1)^2 = 0\ (^*) . \ . \ . \ . & (20) \end{array}\right.$$

Considérant x'_1 et y'_1 comme coordonnées courantes, les équations (18, 19) représentent respectivement une courbe

---

(*) Nous croyons inutile de rappeler que, conformément aux notations habituelles de notre méthode de correspondance analytique, les lettres x'_1, y'_1 représentent les valeurs limites des rapports $\frac{x_1}{\rho_1}$, $\frac{y_1}{\rho_1}$ pour ρ_1 infini.

d'ordre m_1, ayant l'origine pour point multiple d'ordre $m_1 - 1$ et m_1 droites passant par l'origine; donc ces deux courbes ont m_1^2 points communs, dont $m_1(m_1 - 1)$ sont confondus avec l'origine et m_1 situés en dehors de cette origine. Ainsi les équations (18, 19) donnent m_1 valeurs non nulles en (x'_1, y'_1) et $m_1(m_1 - 1)$ valeurs nulles de ces mêmes variables. Mais pour chaque système de solution en (x'_1, y'_1) l'équation (20) détermine successivement, selon que ces solutions sont nulles ou non nulles, une valeur nulle ou non nulle de ρ'_2; donc on aura

$m_1(m_1 - 1)$ valeurs non nulles de ρ'_2 et m_1 valeurs non nulles.

On trouve de même qu'à une valeur finie de ρ_2 correspondent $2m_1$ valeurs finies de ρ_1, et que les $2m_1$ valeurs du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \rho'_1$, pour ρ_2 infini, sont déterminées par

$$\left\{\begin{aligned} &\rho'_1\left(p\frac{dM_1}{dy'_1} - q\frac{dM_1}{dx'_1}\right) - x'_1\frac{dM_1}{dy'_1} + y'_1\frac{dM_1}{dx'_1} = 0, \quad . \quad (21)\\ &\qquad\qquad M_1(x'_1, y'_1) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)\\ &2(p x'_1 + q y'_1) - (x'_1)^2 - (y'_1)^2 = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)\end{aligned}\right.$$

ce qui donne évidemment :

m_1 valeurs nulles de ρ'_1 et m_1 valeurs non nulles.

Donc le degré du lieu est

$$N_a = m_1(m_1 - 1) + 2m_1 = m_1^2 + m_1.$$

2° *Détermination du degré du lieu* (C). — Il est évident qu'à chaque solution en (x_1, y_1) correspond pour ce lieu une ligne droite, donc le degré du lieu entier est

$$N_c = m_1(m_1 - 1) - n_1.$$

Conclusion. — L'égalité

$$N_a = N_b + N_c$$

conduit au nombre

$$N_b = N_a - N_c = 2m_1 + n_1,$$

résultat qui s'accorde bien avec celui qu'avait déjà obtenu, par une voie différente, M. Chasles dans les *Comptes rendus* du 29 novembre 1875, p. 995.

Problème d'algèbre. — *On a le système de cinq équations*

$$\left\{\begin{array}{lr} \rho N_1(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, & (1) \\ M_1(x_1, y_1) = 0, & (2) \\ \rho N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, & (3) \\ M_2(x_2, y_2) = 0, & (4) \\ f(x_1, y_1, x_2, y_2) = 0, & (5) \end{array}\right.$$

contenant les cinq inconnues ρ_1 x_1, y_1, x_2, y_2, *dans lesquelles : 1° les fonctions* (N_1), (N_2) *representent respectivement des fonctions de degrés* $m_1 - 1$, $m_2 - 1$ *en* (x_1, y_1) *et* (x_2, y_2); *2° les fonctions* (P_1, M_1), $(P_2\, M_2)$, *représentent respectivement des fonctions de degrés* m_1, m_2 *par rapport à ces mêmes lettres ; 3° la fonction* (f) *représente une fonction de degré* μ *par rapport à* (x_1, y_1, x_2, y_2). *On demande le nombre des solutions finies en* ρ *communes à ce système.*

Pour cela mettons respectivement dans les équations (1, 3), à la place de ρ les lettres ρ_1 et ρ_2, on aura à chercher le nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$\left\{\begin{array}{lr} \rho_1 N_1(x_1, y_1) + P_1(x_1, y_1) = 0, & (6) \\ M_1(x_1, y_1) = 0, & (7) \\ \rho_2 N_2(x_2, y_2) + P_2(x_2, y_2) = 0, & (8) \\ M_2(x_2, y_2) = 0, & (9) \\ f(x_1, y_1, x_2, y_2) = 0 & (10) \end{array}\right.$$

Lorsqu'on donne à ρ_1 une valeur particulière les équations (6, 7), (9, 10) déterminent $\mu . m^2{}_1 . m_2$ solutions en (x_1, y_1, x_2, y_2); donc à cause de l'équation (8), on a $\mu\, m_1{}^2\, m_2$ valeurs de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2 pour ρ_1 infini.

Si

$$\mathrm{R}_1(x_1, y_1), \mathrm{V}_1(x_1, y_1), \mathrm{T}_1(x_1, y_1); \mathrm{R}_2(x_2, y_2), \mathrm{V}_2(x_2, y_2), \mathrm{T}_2(x_2, y_2);$$
$$\varphi(x_1, y_1, x_2, y_2),$$

représentent l'ensemble des termes du degré le plus élevé des fonctions $(\mathrm{N}_1, \mathrm{P}_1, \mathrm{M}_1)$, $(\mathrm{N}_2, \mathrm{P}_2, \mathrm{M}_2)$, (f), ces valeurs de ρ'_2 seront déterminées par les équations suivantes :

$$\left\{\begin{array}{lr}
\mathrm{R}_1(x'_1, y'_1) + \mathrm{V}_1(x'_1, y'_1,) = 0, & (11)\\
\mathrm{T}_1(x'_1, y'_1) = 0, & (12)\\
\rho'_2 \mathrm{R}_2(x'_2, y'_2) + \mathrm{V}_2(x'_2, y'_2) = 0, & (13)\\
\mathrm{T}_2(x'_2, y'_2) = 0, & (14)\\
\varphi(x'_1, y'_1, x'_2, y'_2) = 0, & (15)
\end{array}\right.$$

on voit facilement, comme dans le problème précédent, que les équations (11, 12) donnent m_1 valeurs non nulles en (x'_1, y'_1) et $m_1(m_1 - 1)$ valeurs nulles. Mais à chaque système de solution en (x'_1, y'_1) les équations (14, 15) donnent successivement selon que ces solutions sont nulles ou non nulles $\mu\, m_2$ valeurs nulles ou $\mu\, m_2$ valeurs non nulles en (x'_2, y'_2); donc, à cause de l'équation (13), on a

1° $\mu\, m_1\, m_2$ valeurs non nulles de ρ'_2;

2° $\mu\, m_1\, m_2\, (m_1 - 1)$ valeurs nulles de ρ'_2.

On trouve de même qu'à une valeur finie de ρ_2 correspondent $\mu\, m_1\, m^2{}_2$ valeurs de ρ_1 et que parmi les valeurs correspondantes du rapport $\frac{\rho_1}{\rho_2}$, pour ρ_2 infini, il y en a :

1° . . . $\mu\, m_1 m_2$ non nulles;
2° . . . $\mu\, m_1 \times m_2 (m_2 - 1)$ nulles.

Donc le nombre des coïncidences est

$$N = \mu\, m_1 m_2 (m_1 - 1) + \mu\, m_1 . m_2^2 = \mu\, m_1 m_2 (m_1 + m_2 - 1).$$

Problème IV. — *Trouver le degré du lieu du point d'où l'on peut mener, à deux courbes* U$_1$, U$_2$, *d'ordres* m$_1$, m$_2$ *et de classes* n$_1$, n$_2$, *des normales égales.*

Si l'on désigne par

$$U_1(x, y) = 0,\ U_2(x, y) = 0\ (x_1, y_1),\ (x_1, y_2)$$

les équations des deux courbes et les coordonnées des pieds de deux normales issues du point (x, y), les équations qui définissent le lieu seront :

$$\left\{\begin{array}{lr}
x\dfrac{dU_1}{dy_1} - y\dfrac{dU_1}{dx_1} - x_1\dfrac{dU_1}{dy_1} + y_1\dfrac{dU_1}{dx_1} = 0, & (1)\\
\qquad U_1(x_1, y_1) = 0, & (2)\\
x\dfrac{dU_2}{dy_2} - y\dfrac{dU_2}{dx_2} - x_2\dfrac{dU_2}{dy_2} + y_2\dfrac{dU_2}{dx_2} = 0, & (3)\\
\qquad U_2(x_2, y_2) = 0, & (4)\\
(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = (x - x_2)^2 + (y - y_2)^2. & (5)
\end{array}\right.$$

La classe de la courbe U_1 étant n_1, on montrerait, comme dans les problèmes précédents, que ces équations (1) et (2) peuvent être remplacées par les équations équivalentes :

$$\left\{\begin{array}{lr}
y_1 = F_1(x, y, x_1), & (6)\\
\psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1) = 0, & (7)
\end{array}\right.$$

où $\psi_1(x_1) = 0$ donne, comme racines, les $m_1(m_1 - 1) -$

n_1 valeurs de x_1 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

On montrerait de même que n_2 étant la classe de U_2, les équations (3) et (4) peuvent être remplacées par les deux équations équivalentes :

$$\left\{\begin{array}{ll} y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \quad \ldots\ldots\ldots & (8) \\ \psi_2(x_2) \times f_2(x, y, x_2) = 0, \quad \ldots\ldots & (9) \end{array}\right.$$

où $\psi_2(x_2) = 0$ donne, comme racines, les $m_2(m_2 - 1) - n_2$ valeurs de x_2 qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y.

Le système (A) peut donc être remplacé par le système équivalent :

$$(\mathrm{A}')\left\{\begin{array}{ll} y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (10) \\ \psi_1(x_1) \times f_1(x, y, x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots & (11) \\ y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (12) \\ \psi_2(x_2) \times f_2(x, y, x_2) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots & (13) \\ 2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (14) \end{array}\right.$$

Or, ce système se décompose évidemment en ces quatre systèmes :

$$(\mathrm{B})\left\{\begin{array}{ll} y_1 = (\mathrm{F}_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (15) \\ f_1(x, y, x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (16) \\ y_2 = \mathrm{F}_2(x, y, x_2), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (17) \\ f_2(x, y, x_2) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (18) \\ 2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0; & (19) \end{array}\right.$$

$$(\mathrm{C})\left\{\begin{array}{ll} y_1 = \mathrm{F}_1(x, y, x_1), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (20) \\ f_1(x, y, x_1) = 0, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots & (21) \\ \psi_2(x_2) = 0, \ \psi_2'(y_2) = 0\ (^*), \quad \ldots\ldots\ldots & (22) \\ 2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + x_1^2 + y_1^2 - x_2^2 - y_2^2 = 0. & (23) \end{array}\right.$$

(*) $\psi'_1(y_2) = 0$ représente l'ensemble des $m_2(m_2 - 1) - n_2$ valeurs correspondantes de y_2.

$$(\mathrm{D})\left\{\begin{array}{lr}
\psi_1(x_1)=0,\ \psi'_1(y_1)=0\ (^*), & (24)\\
y_2=\mathrm{F}_2(x,y,x_2) & (25)\\
f_2(x,y,x_2)=0, & (26)\\
2x(x_2-x_1)+2y(y_2-y_1)+x_1^2+y_1^2-x_2^2-y_2^2=0. & (27)
\end{array}\right.$$

$$(\mathrm{E})\left\{\begin{array}{lr}
\psi_1(x_1)=0,\ \psi'_1(y_1)=0, & (28)\\
\psi_2(x_2)=0,\ \psi'_2(y_2)=0, & (29)\\
2x(x_2-x_1)+2y(y_2-y_1)+x_1^2+y_1^2-x_2^2-y_2^2=0; & (30)
\end{array}\right.$$

donc les équations (A′) représentent, à la fois, le lieu défini par les équations (B), lequel est le lieu proprement dit, et les lieux étrangers définis par les équations (C), (D) et (E) ; on obtiendra le degré du lieu (B) en retranchant du degré du lieu complet (A) les degrés des lieux (C), D) et (E).

1° *Détermination du lieu complet* (A). — Ce nombre est égal au nombre des coïncidences des deux séries de points définies par les relations :

$$\left\{\begin{array}{lr}
\rho_1\left(p\dfrac{d\mathrm{U}_1}{dy_1}-q\dfrac{d\mathrm{U}_1}{dx_1}\right)-x_1\dfrac{d\mathrm{U}_1}{dy_1}+y_1\dfrac{d\mathrm{U}_1}{dx_1}=0, & (31)\\
\mathrm{U}_1(x_1,y_1)=0, & (32)\\
\rho_1\left(p\dfrac{d\mathrm{U}_2}{dy_2}-q\dfrac{d\mathrm{U}_2}{dx_2}\right)-x_2\dfrac{d\mathrm{U}_2}{dy_2}+y_2\dfrac{d\mathrm{U}_2}{dx_2}=0, & (33)\\
\mathrm{U}_2(x_2,y_2)=0, & (34)\\
2\rho_2\left[p(x_2-x_1)+q(y_2-y_1)\right]+x_1^2+y_1^2-x_2^2-y_2^2=0. & (35)
\end{array}\right.$$

On voit immédiatement qu'à une valeur finie de ρ_1 correspondent $m_1{}^2$ valeurs de (x_1, y_1) et $m_1{}^2$ valeurs de (x_2, y_2), donc, à cause de l'équation (35), on a $m_1{}^2\ m^2{}_1$ valeurs de ρ_2. Cherchons ce que deviennent les valeurs correspondantes du rapport ρ'_2 pour ρ_1 infini.

(*) $\psi'_2(y_1)=0$ représente l'ensemble des $m_1(m_1-1)-n_1$ valeurs correspondantes de y_1

Si l'on désigne par $\mathrm{M}_1(x_1, y_1)$, $\mathrm{M}._2(x_1, y_2)$ l'ensemble des termes des degrés les plus élevés des fonctions U_1 et U_2, on trouve que ces valeurs sont déterminées par les relations:

$$\left\{\begin{array}{lr}
p\dfrac{d\mathrm{M}_1}{dy'_1} - q\dfrac{d\mathrm{M}_1}{dx_1} - x'_1\dfrac{d\mathrm{M}_1}{dy'_1} + y'_1\dfrac{d\mathrm{M}_1}{dx'_1} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (36) \\
\qquad\qquad \mathrm{M}_1(x'_1, y'_1) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (37) \\
p\dfrac{d\mathrm{M}_2}{dy'_2} - q\dfrac{d\mathrm{M}_2}{dx'_2} - x'_2\dfrac{d\mathrm{M}_2}{dy'_2} + y'_2\dfrac{d\mathrm{M}_2}{dx'_2} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (38) \\
\qquad\qquad \mathrm{M}_2(x'_2, y'_2) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (39) \\
2\rho'_2\left[p(x'_2 - x'_1) + q(y'_2 - y'_1)\right] + (x'_1)^2 + (y'_1)^2 - (x'_2)^2 - y'_2)^2 = 0. & (40)
\end{array}\right.$$

On voit immédiatement :

1° Que les équations (36, 37) donnent m_1 valeurs non nulles de $(x'_1\ y'_1)$ et $m_1(m_1 - 1)$ valeurs nulles ;

2° Que les équations (38, 39) donnent m_2 valeurs non nulles de (x_2, y'_2) et $m_2(m_2 - 1)$ valeurs nulles ;

par conséquent, à cause de l'équation (40), on a :

1° $m_1 m_2 (m_1 - 1)(m_2 - 1)$ valeurs nulles de ρ'_2;

2° $m_1^2 . m_2^2 - m_1 m_2 (m_1 - 1)(m_2 - 1)$ valeurs non nulles de ρ'_2.

Pour obtenir le nombre des coïncidences, il suffit donc de déterminer le nombre total des valeurs tant nulles que non nulles, mais *finies*, du rapport ρ'_1. On trouve tout de suite, en appliquant la réponse au *Problème d'algèbre*, que ce nombre total est égal à

$$2m_1 m_2 (m_1 + m_2 - 1);$$

donc le degré du lieu (A) est

$$\begin{aligned}
\mathrm{N}_a &= m_1 m_2 (m_1 - 1)(m_2 - 1) + 2m_1 m_2 (m_1 + m_2 - 1) \\
&= m_1 m_2 [m_1 m_2 + m_1 + m_2 - 1].
\end{aligned}$$

2° *Détermination du degré du lieu* (C). — Pour chaque solution particulière (a, b) des $m_2(m_2-1)-n_2$ valeurs en (x_2, y_2) déterminées par les équations (22), les équations du lieu (C) se présentent sous la forme

$$(C')\begin{cases} y_1 = F_1(x, y, x_1), \dots\dots\dots\dots (41) \\ f_1(x, y, x_1) = 0, \dots\dots\dots\dots (42) \\ 2x(a-x_1) + 2y(b-y_1) + x_1^2 + y_1^2 - a^2 - b^2 = 0. \ (43) \end{cases}$$

Or, on voit immédiatement que si l'on multipliait le premier membre de l'équation (42) par $\psi_1(x_1)$, le système (C′) ne serait autre que le système (A) du *Problème III*; donc le système C′ n'est autre que le système (B) de ce troisième problème. Mais on a trouvé par ce dernier système le nombre $2m_1 + n_1$, donc tel aussi le degré du lieu (C′); en conséquence le degre du lieu (C) est égal à

$$N_c = (2m_1 + n_1)[m_2(m_2-1) - n_2].$$

3° *Détermination du degré du lieu* (D). — Comme pour le lieu (C), on voit que ce degré est égal à

$$N_d = (2m_2 + n_2)\ [m_1(m_1-1) - n_1].$$

4° *Détermination du degré du lieu* (E). — Ce degré est manifestement égal à

$$N_e = [m_1(m_1-1) - n_1]\ [m_2(m_2-1) - n_2].$$

Conclusion. — L'égalité

$$N_b = N_a - N_c - N_d - N_e,$$

conduit au nombre

$$N_b = 2m_1 m_2 + 2m_1 n_2 + 2m_2 n_1 + n_1 . n_2,$$

résultat qui s'accorde bien avec celui qu'avait déjà obtenu, par une voie différente, M. Chasles dans les *Comptes rendus* du 29 novembre 1875, p. 996 (*).

Nota. — Nous terminerons ces applications en donnant la réponse d'un problème extrêmement général, réponse que nous avons obtenue par la méthode que nous venons d'exposer.

PROBLÈME V. — *Trouver l'ordre du lieu du point* M *d'où l'on peut mener, à* k *courbes, les plus générales d'ordres* $m_1, m_2, m_3, \ldots, m_k$ *et de classes* $n_1, n_2, n_3, \ldots, n_k$, *des tangentes dont la somme des carrés soit constante.*

La réponse est la suivante :

Le degré cherché s'obtient en faisant le produit des classes de toutes les courbes considérées, en ajoutant à ce nombre la somme des k *nombres résultant du produit du degré de chaque courbe par les classes de toutes les autres courbes, et en prenant le double de ce résultat total* (**).

Remarque. — Dans ce problème, le nombre des décompositions est très-considérable, il est égal, en effet, à $(2)^k$. Il y a donc $(2)^k - 1$ lieux étrangers. Ce n'est pas

---

(*) Dans cette communication, M. Chasles fait observer que ce nombre est égal à celui des cercles tangents à deux courbes données et ayant leur centre sur une ligne droite donnée. Ainsi posé, le problème peut être résolu différemment et généralisé.

(**) Par exemple, si l'on a trois courbes d'ordres m_1, m_2, m_3 et de classes n_1, n_2, n_3, le degré du lieu est

$$N = 2\left[n_1 . n_2 . n_3 + m_1 . n_2 n_3 + m_2 . n_3 n_1 + m_3 . n_1 n_2\right].$$

Nota. — Si au lieu des tangentes on avait considéré les normales, on aurait trouvé

$$N = 2(m_1 + n_1)(m_2 + n_2)(m_3 + n_3).$$

tout : chacun de ces $2^k - 1$ lieux étrangers peut comprendre lui-même une foule de décompositions. On juge facilement par là toute la difficulté que présenterait ce problème attaqué par les méthodes habituelles.

ADDITION.

I. — *Problèmes concernant la détermination du degré de l'enveloppe d'une courbe ou d'une surface.*

Le problème de détermination du degré de l'enveloppe d'une courbe ou surface de degré l, dont les coefficients de son équation

$$(1) \quad f(x, y, z, a_1, a_2, a_3, \ldots a_k) = \psi(x, y, z, a_1, a_2, \ldots a_k) + \cdots = 0 \, (^*)$$

sont des fonctions les plus générales de degré m par rapport à k paramètres arbitraires $a_1, a_2, a_3, \ldots\ldots, a_k$, liés entre eux par $(k-1)$ relations générales de degrés $n_1, n_2, \ldots, n_{k-1}$.

$$\mathrm{H}\left\{ \mathrm{N}_1(a_1, a_2, \ldots a_k) = 0, \mathrm{N}_2(a_1, a_2, \ldots a_k) = 0, \ldots \mathrm{N}_{k-1}(a_1, a_2, \ldots a_k) = 0 \right\},$$

s'obtient immédiatement, comme nous l'avons montré dans les *Comptes rendus* du 18 septembre 1876, en appliquant la méthode de correspondance analytique.

(*) La fonction $\psi(x, y, z, a_1, a_2, \ldots, a_k)$ représente l'ensemble des termes du degré m par rapport à $a_1, a_2, a_3, \ldots, a_k$.

En observant, en effet :

1° Que pour $a_1 = \infty$, on a

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{da_2}{da_1} = a'_2,\quad \frac{a_3}{a_1} = \frac{da_3}{da_1} = a'_3,\ \ldots,\ \frac{a_k}{a_1} = \frac{da_k}{da_1} = a'_k\ ;$$

2° Que les équations des courbes ou surfaces génératrices peuvent s'écrire sous la forme

$$\left|\begin{array}{l} \dfrac{df}{da_1} + \dfrac{df}{da_2} \times \left(\dfrac{a_2}{a_1}\right) + \dfrac{df}{da_3} \times \left(\dfrac{a_3}{a_1}\right) + \cdots \\ \qquad + \dfrac{df}{da_k} \times \left(\dfrac{a_k}{a_1}\right) + \dfrac{1}{a_1} \times \dfrac{df}{dt} = 0\ (^*), \\ \dfrac{df}{da_1} + \dfrac{df}{da_2} \times \left(\dfrac{da_2}{da_1}\right) + \dfrac{df}{da_3} \times \dfrac{da_3}{da_1} + \cdots \\ \qquad + \dfrac{df}{da_k} \times \dfrac{da_k}{da_1} = 0; \end{array}\right.$$

3° Que les courbes ou surfaces représentées par les équations obtenues en remplaçant dans la fonction

$$\psi(x, y, z,\ a_1, a_2, a_3, \ldots, a_k) = 0,$$

a_1 par l'unité, et $a_2, a_3, \ldots\ldots a_k$ par $a'_2, a'_3, a'_4 \ldots., a^k$ (**), sont des courbes ou des surfaces étrangères dont le degré total est égal à

$$l \,.\, n_1 \,.\, n_2 \,.\, n_3 \ldots n_{k-1},$$

on arrive tout de suite à ce théorème général :

(*) La lettre t représente, selon l'usage, une variable auxiliaire qui sert à rendre l'équation (1) homogène en $a_1, a_2, a_3, \ldots\ a_k, t$.

(**) $a'_2, a'_3, \ldots, a'_k$ étant les solutions communes aux équations obtenues en faisant $a_1 = \infty$ dans les $k - 1$ équations (H).

Théorème général. — *Le degré cherché est égal à*

$$N = l . n_2 . n_3 \ldots n_{k-1} \left[2m + n_1 + n_2 + n_3 + \cdots + n_{k-1} - K - 1 \right] \text{(*)}.$$

Observation. — La méthode de correspondance analytique ne s'applique pas seulement au cas général ou les coefficients de l'équation (1) sont des fonctions les plus générales des paramètres variables, elle est parfaitement applicable, et c'est là son caractère le plus précieux, aux cas particuliers, comme nous allons le constater dans le problème suivant :

Problème. I$^{\text{er}}$ — *Trouver le degré de la surface polaire de la courbe gauche intersection de deux surfaces d'ordres* μ_1, μ_2, *dont les équations sont*

$$\left\{ \begin{array}{ll} f_1(x, y, z) = F_1(x, y, z)^{\mu_1} + \cdots = 0 \text{ (**)}, \quad . \quad . & (1) \\ f_2(x, y, z) = F_2(x, y, z)^{\mu_2} + \cdots = 0 \quad . \quad . \quad . & (2) \end{array} \right.$$

Si l'on pose

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{df_1}{dy_0} \cdot \frac{df_2}{dz_0} - \frac{df_1}{dz_0} \cdot \frac{df_2}{dy_0}, \\ N = \frac{df_1}{dz_0} \cdot \frac{df_2}{dx_0} - \frac{df_1}{dx_0} \cdot \frac{df_2}{dz_0}, \\ P = \frac{df_1}{dx_0} \cdot \frac{df_2}{dy_0} - \frac{df_1}{dy_0} \times \frac{df_2}{dx_0}, \end{array} \right.$$

le plan normal au point (x_0, y_0, z_0) aura pour équation

$$\psi_1(x, y, z, x_0, y_0, z_0) = x . M + y . N + z . P - x_0 M - y_0 N - z_1 P = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

(*) Ce théorème, pour le cas particulier de $k = 3$, avait été déjà obtenu, par d'autres considérations, par M. Moutard (voir le *Rapport* de M. Chasles *sur les progrès de la géométrie*, p. 350).

(**) Les fonctions F_1 et F_2 représentent l'ensemble des termes des degrés μ_1, μ_2.

et le plan infiniment voisin sera représenté par

$$\psi_2(x, y, z, x_0, y_0, z_0) = \frac{d\psi_1}{dx_0} \cdot \mathrm{M} + \frac{d\psi_1}{dy_0} \mathrm{N} + \frac{d\psi_1}{dz_0} \cdot \mathrm{N} = 0. \quad (4)$$

On voit de suite que l'équation (3) peut s'écrire sous la forme :

$$\begin{aligned} \psi_1 = {} & x \,.\, \mathrm{A}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-2} + y \,.\, \mathrm{B}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-2} \\ & + z \,.\, \mathrm{C}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-2} + \mathrm{D}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-1} \\ & + x \,.\, \mathrm{E}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-3} + y \,.\, \mathrm{F}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-3} \\ & + z \,.\, \mathrm{G}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-3} + \mathrm{H}_1 (x_0, y_0, z_0)^{\mu_1+\mu_2-2} = 0, \quad (5) \end{aligned}$$

où 1° les fonctions A_1, B_1, C_1 représentent des fonctions homogènes de degrés $\mu_1 + \mu_2 - 2$ en (x_0, y_0, z_0); 2° la fonction D_1 représente une fonction homogène de degré $\mu_1 + \mu_2 - 1$ en (x_0, y_0, z_0); 3° les fonctions E_1, F_1, G_1 représentent des fonctions quelconques de degrés $\mu_1 + \mu_2 - 3$; 4° la fonction H_1 représente une fonction quelconque de degré $\mu_1 + \mu_2 - 2$.

On voit aussi sans peine, en employant les mêmes notations, que l'équation (4) peut s'écrire sous la forme

$$\begin{aligned} \psi_2 = {} & x \,.\, \mathrm{A}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} + y \,.\, \mathrm{B}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} \\ & + z \,.\, \mathrm{C}_2 (x_0, y\ , z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} + \mathrm{D}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-4} \\ & + x \,.\, \mathrm{E}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-6} + y \,.\, \mathrm{F}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-6} \\ & + z \,.\, \mathrm{G}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-6} + \mathrm{H}_2 (x_0, y_0, z_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} . = 0 \quad (6) \end{aligned}$$

Cela posé, si dans les équations (5), (6) on remplace respectivement x, y, z, par $(p\,\rho_1, q\rho_1, r\rho_1)$, $(p\,\rho_2, q\,\rho_2, r\rho_2)$, on voit facilement qu'à une valeur de ρ_1 correspondent $\mu_1, \mu_2\, (\mu_1 + \mu_2 - 1)$ valeurs de ρ_2, et que les valeurs (ρ'_2)

sont déterminées par les équations

$$\left\{\begin{array}{lr}
\qquad\qquad F_1(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_1} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (7)\\
\qquad\qquad F_2(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_2} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . & (8)\\
p\,A_1(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_1+\mu_2-2} + q\,B_1(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_1+\mu_2-2} & \\
\quad + r\,C_1(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_1+\mu_2-2} + D_1(x'_0, y'_0, z'_0)^{\mu_1+\mu_2-1} = 0 & (9)\\
(\rho'_2)\,[p\,A_2(x'_0, y'_0, z'_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} + q\,B_2(x'_0, y'_0, z'_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5} & \\
\quad + r\,C_2(x'_0, y'_0, z'_0)^{2\mu_1+2\mu_2-5}] + D_2(x'_0, y'_0, z'_0)^{2\mu_1+2\mu_2-4} = 0. & (10)
\end{array}\right.$$

Si l'on considère $(x'_0\ y'_0, z'_0)$ comme coordonnées courantes, les équations (7), (8) représentent deux cônes de degrés μ_1, μ_2 ayant leurs sommets à l'origine; l'équation (9) représente une surface d'ordre $\mu_1 + \mu_2 - 1$ ayant l'origine pour point multiple d'ordre $\mu_1 + \mu_2 - 2$; donc ces trois équations ont $\mu_1\ \mu_2\ (\mu_1 + \mu_2 - 2)$ solutions nulles en (x'_0, y'_0, z'_0) et $\mu_1\ \mu_2$ finies non nulles; donc, à cause de l'équation (10), on a $\mu_1\,\mu_2\,(\mu_1 + \mu_2 - 2)$ valeurs nulles de (ρ'_2) et $\mu_1 . \mu_2$ finies non nulles. On trouve de même qu'à une valeur de ρ_2 correspondent $\mu_1\ \mu_2\ (2\mu_1 + 2\mu_2 - 4)$ valeurs de ρ_1 et que parmi les valeurs de (ρ'_1) il y en a $\mu_1\ \mu_2\ (2\mu_1, + 2\mu_2 - 5)$ de nulles et $\mu_1 . \mu_2$ finies non nulles; donc le degré du lieu est

$$\begin{aligned}
N &= \mu_1\,\mu_2\,(\mu_1 + \mu_2 - 2) + \mu_1\,\mu_2\,(2\mu_1 + 2\mu_2 - 4)\\
&= 3\mu_1\,\mu_2\,(\mu_1 + \mu_2 - 2).
\end{aligned}$$

Nota. — L'ensemble des termes du degré $\mu_1 + \mu_2 - 1$ de l'équation (5) ne contenant pas les variables (x, y, z), il n'y a pas lieu de tenir compte ici des solutions étrangères résultant des valeurs infinies de l'une des variables x_0, y_0, z_0.

Problème II. — *On donne une courbe* Σ *d'ordre* m *et de classe* n, *ayant pour équation*

$$f(x, y) = 0; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (1)$$

on prend sur Σ *un point* M *arbitraire, on considère la polaire de ce point par rapport au cercle* (C) *défini par l'équation.*

$$x^2 + y^2 - R^2 = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

et l'on demande le degré de l'enveloppe de cette polaire.

Les équations qui définissent le problème étant

$$\left\{\begin{aligned} & x x_0 + y y_0 - R^2 = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3) \\ & x \frac{df}{dy_0} - y \frac{df}{dx_0} = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4) \\ & f(x_0, y_0) = 0, . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5) \end{aligned}\right.$$

on voit que, conformément au *théorème général*, le degré du lieu est en général $m(m-1)$.

Nota. — La courbe Σ étant de classe n, les équations (4, 5) ont $m(m-1) - n$ solutions communes en (x_0, y_0) qui sont indépendantes des valeurs attribuées à x et y, ce qui montre que le lieu doit se *décomposer*. On voit tout de suite, en effet, qu'il y a $m(m-1) - n$ droites étrangères, en sorte que le degré du véritable lieu est

$$N = m(m-1) - [m(m-1) - n] = n.$$

Remarque. — En considérant la polaire réciproque de la courbe Σ comme le lieu des pôles de ses tangentes par rapport au cercle (C), on évite les solutions étrangères. Dans ce cas, en effet, les équations définissant le lieu étant

$$\left\{\begin{aligned} & x \frac{df}{dt} + R^2 \frac{df}{dx_0} = 0, \\ & y \frac{df}{dt} + R^2 \frac{df}{dy_0} = 0, \\ & \qquad f(x_0, y_0) = 0, \end{aligned}\right.$$

le degré cherché est égal au nombre des solutions en ρ communes au système (A) ou à son équivalent (B).

$$
\text{(A)}\left\{\begin{aligned} &p\rho\frac{df}{dt}+\mathrm{R}^2\frac{df}{dy_0}=0,\\ &q\rho\frac{df}{dt}+\mathrm{R}^2\frac{df}{dy_0}=0,\\ &\qquad f(x_0,y_0)=0,\end{aligned}\right.
\qquad
\text{(B)}\left\{\begin{aligned} &p\rho\frac{df}{dt}+\mathrm{R}^2\frac{df}{dx_0}=0,\\ &q\frac{df}{dx_0}-p\frac{df}{dy_0}=0,\\ &\qquad f(x_0,y_0)=0.\end{aligned}\right.
$$

Problème III. — *Trouver le degré de la surface développable polaire réciproque de la courbe gauche définie par les deux équations de degrés* μ_1, μ_2 :

$$
\left\{\begin{aligned} &f_1(x,y,z)=0, \quad \ldots\ldots \quad (1)\\ &f_2(x,y,z)=0. \quad \ldots\ldots \quad (2)\end{aligned}\right.
$$

Prenons pour surface directrice la sphère représentée par

$$x^2+y^2+z^2-\mathrm{R}_2=0; \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

les équations définissant le problème étant

$$f_1(x_0,y_0,z_0)=0, \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

$$f_2(x_0,y_0,z_0)=0, \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

$$x x_0+y y_0+z z_0-\mathrm{R}_2=0, \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

$$\begin{vmatrix} x & y & z \\ \dfrac{df_1}{dx_0} & \dfrac{df_1}{dy_0} & \dfrac{df_1}{dz_0} \\ \dfrac{df_2}{dx_0} & \dfrac{df_2}{dy_0} & \dfrac{df_2}{dz_0} \end{vmatrix}=0. \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

le degré cherché est, conformément au *théorème général*, $\mu_1\mu_2(\mu_1+\mu_2-2)$. On voit que ce degré est égal à celui de la surface engendrée par les tangentes à la courbe gauche, c'est-à-dire au *rang* de cette courbe gauche.

Remarque. — Si les surfaces qui définissent la courbe gauche ont en commun un point A respectivement multiple d'ordre a_1, a_2, on voit, à l'inspection de l'équation (7), qu'en considérant (x_0, y_0, z_0) comme coordonnées courantes, cette équation représente, quelles que soient les valeurs attribuées à x, y, z, une surface d'ordre $\mu_1 + \mu_2 - 2$ ayant le point A pour point multiple d'ordre $a_1 + a_2 - 2$. Donc, revenant au problème proposé, il en résulte que lorsqu'on fait passer la surface génératrice représentée par (7) par un point arbitraire, il y a des valeurs constantes pour les valeurs correspondantes des paramètres variables, donc il y a *décomposition.* On trouve tout de suite, en effet, en appliquant notre méthode générale, qu'il y a $(a_1 + a_2 - 2)$ $a_1 \times a_2$ plans étrangers.

Nota. — Nous ne pousserons pas plus loin les applications des méthodes renfermées dans ce Mémoire à la théorie des courbes ou surfaces considérées comme enveloppes, nous proposant d'y consacrer une étude spéciale.

II. — *Sur le degré de certains lieux définis par des équations particulières.*

Il arrive souvent, surtout dans les problèmes concernant les sections coniques, que le degré de la recherche d'un lieu conduit à ce problème :

Trouver le nombre des solutions finies en ρ communes à deux équations de la forme :

$$\rho^2 \times f_1(\lambda) + \rho \times f_2(\lambda) + f_3(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\rho \times \varphi_1(\lambda) + \varphi_2(\lambda) = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Dans ce cas le degré cherché est évidemment égal au degré de l'équation en λ obtenue en tirant de l'équation (2) la valeur de ρ et la substituant dans l'équation (1). — (Cela suppose toutefois que cette équation en λ n'a pas de racine commune avec l'équation $\varphi_1(\lambda) = 0$).

Conséquence. — Comme nous avons déjà prouvé que la recherche du degré du lieu des foyers de tout système de coniques représenté par une équation de la forme $f(x, y, \lambda) = 0$ peut se ramener au problème en question, il en résulte qu'il sera toujours possible de donner *immédiatement*, à la pure inspection de cette équation, le degré demandé.

Nota I.— On peut trouver tout aussi facilement le degré du lieu des centres, etc., etc,

Nota II. — D'une manière générale, lorsque ρ n'entrera qu'au premier degré dans l'une des équations, on simplifiera souvent la question en tirant de cette équation la valeur de ρ et la portant dans les autres.

On a une application intéressante de cette dernière remarque dans la recherche analytique du degré du lieu de la polaire réciproque d'une surface donnée; dans le problème des développées; dans le problème de la surface lieu des centres de courbures d'une surface du second ordre, etc., etc. (*).

Sur la formule indiquant le nombre des coniques d'un système (μ, ν) satisfaisant à une cinquième condition,

par M. L. Saltel, professeur au Lycée de la Rochelle.

Dans une communication insérée aux *Comptes rendus* du 4 septembre, M. Halphen a montré que la formule qui indique le nombre des coniques d'un système (μ, ν) satisfaisant à une cinquième condition n'est pas toujours

---

(*) Nous traiterons ces cas particuliers dans des communications spéciales.

indépendante des quatres conditions auxquelles sont assujetties toutes les coniques de ce système.

Depuis longtemps déjà nous avions remarqué quelque chose de plus (*) : non-seulement la formule en question est inexacte pour *quelques cas particuliers*, mais elle l'est presque *toujours* (**). Du moins c'est ce que nous suggère l'inexactitude des théorèmes suivants que l'on avait toujours crus, jusqu'ici, parfaitement exacts :

1° *L'ordre du lieu des centres d'un système de coniques* (μ, ν) *est égal* à ν. Ce théorème n'est pas toujours vrai.

Considérons, en effet, le système défini par l'équation

$$(1) \qquad \begin{aligned} &Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2\lambda(Dx + Ey) + F \\ &\quad + \lambda + \lambda^2 + \lambda^3 + \cdots + \lambda^{27} = 0, \end{aligned}$$

où l'on suppose que les coefficients A, B, C, D, E, F sont des nombres arbitraires donnés, le coefficient λ étant le seul paramètre variable.

La caractéristique μ est évidemment égale à 27.

D'autre part si l'on observe que les coefficients A, B, C sont donnés arbitrairement, on peut toujours supposer le binôme $(B^2—AC)$ différent de zéro, et, par suite, quel que soit λ, le système ne peut jamais se réduire à deux droites confondues. Dans ce cas la caractéristique ν est donc précisément égale au degré de l'équation en λ qui exprime qu'une droite arbitraire, représentée par

$$ax + by + c = 0$$

(*) Nous croyons savoir que M. Catalan a bien voulu le faire observer au congrès de Clermont-Ferrand, où il présidait la section des sciences mathématiques.

(**) Depuis que ceci a été écrit nous l'avons constaté sur une foule de cas. Nous en citerons quelques-uns à la fin de cette Note.

rencontre la courbe (1) en deux points confondus. On trouve tout de suite (*) que ce degré est égal à 27; donc $\nu = 27$.

Conclusion. — Si le théorème en question était vrai, la courbe décrite par le centre serait du *vingt-septième ordre*. Or, les équations qui, pour une valeur de λ, déterminent le centre étant

$$Ax + By + D\lambda = 0,$$
$$Bx + Cy + E\lambda = 0,$$

on voit que l'équation de la courbe lieu de ces centres est

$$x(AE - BD) + y(BE - CD) = 0;$$

ce qui montre incontestablement que la courbe en question est du *premier ordre* et non du vingt-septième ! (**)

2° *La formule* $N = 2\mu - \nu$ *indiquant le nombre des coniques du système infiniment aplaties est inexacte;* car elle donne dans le cas actuel $N = 27$ et nous avons déjà fait observer qu'il n'existe pas de telles coniques (***).

(*) La condition qui exprime que la droite représentée par

$$ax + by + c = 0$$

est tangente à la conique représentée par

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^1 + 2Dx + 2Ey + F = 0,$$

est

$$(E^2 - CF)a^2 + (D^2 - AF)b^2 + (B^2 - AC)c^2 + 2(AE - BD)bc$$
$$+ 2(CD - BE)ca + 2(BF - ED)ab = 0.$$

(**) Le nombre des coniques du système qui ont leur centre sur une courbe d'ordre m est donc égal à m. On voit par là que le nombre $\nu . m$ n'indique qu'une limite supérieure.

(***) Nous faisons des réserves au sujet de l'interprétation de la courbe représentée par l'équation (1), pour $\lambda = \infty$.

Si l'on considère le système $y^2 = 2px + \lambda$, on voit que la formule réciproque $N = 2\nu - \mu$ est aussi inexacte.

3° *La formule* $N = 3\nu$ *indiquant l'ordre du lieu des foyers d'un système* (μ, ν) *n'est pas toujours exacte* (*).

Si l'on considère, en effet, le système défini par l'équation

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0,$$

où l'on suppose que les coefficients A, B, C sont des nombres arbitraires donnés, D, E, F étant des paramètres variables liés entre eux par deux relations les plus générales de degrés (α, β), on trouve tout de suite, en appliquant notre méthode de correspondance analytique (**), que le degré du lieu en question est

$$N = 4 . \alpha . \beta \text{ (***)}.$$

Or on a évidemment ici : $\mu = \alpha\beta$; $\nu = 2\alpha\beta$; donc la formule de M. Chasles conduit au nombre inexact $N = 6 . \alpha . \beta$.

4° *La formule* $N = 2\mu + 3\nu$ *indiquant l'ordre du lieu des sommets d'un système de coniques* $(\mu . \nu)$ *est inexacte.*

Si l'on considère, en effet, le système défini dans le problème précédent, en observant que l'ensemble des deux axes est représenté par l'équation

$$\begin{aligned}(AC - B^2)\left[B(y^2 - x^2) + (A - C)xy\right] + x(A^2E + 2B^2E \\ - BCD - ABD - ACE) + y(ABE + CBE + ACD \\ - C^2D - 2B^2D) + ADE - CDE + BE^2 - BD^2 = 0,\end{aligned}$$

on trouve tout de suite, en appliquant la méthode de

(*) Voir le *Rapport* de M. Chasles *Sur les progrès de la géométrie*, p. 258.

(**) Voir le *Bulletin* du mois d'août 1876 de l'Académie royale de Belgique, p. 328, et surtout la fin de notre *Addition aux applications de la loi de décomposition* qui se trouvent dans le présent *Bulletin*.

(***) Le nombre des coniques du système qui ont un foyer sur une courbe d'ordre m est donc égal à $4 . \alpha . \beta . m$ et non à $3 . \nu . m$.

correspondance analytique, que le degré cherché est égal à $4.\alpha.\beta$ et non $8.\alpha.\beta$, comme le donne la formule de M. Chasles.

Autres rectifications. — 1° Dans les *Comptes rendus* du 18 septembre, M. Fouret annonce que la formule

$$2(m_1+n_1)(m_2+n_2)\ldots(m_k+n_k),$$

indiquant l'ordre du lieu des points dont la somme des carrés des distances à k courbes est constante, est indépendante de l'inclinaison des droites sur lesquelles on compte les distances. Ce théorème est évidemment faux pour les tangentes (*), car si l'on suppose

$$m_1=m_2\ldots=m_k=1,$$

et, par suite,

$$n_1=n_2=\cdots=n_k=0,$$

on trouve que le lieu est du second ordre, résultat manifestement absurde.

2° Nous sommes en mesure de prouver que toutes les formules fondamentales de la thèse de M. Maillard sont absolument fautives.

ADDITION.

Remarque sur la formule de M. Chasles, $N=n\mu+m\nu$ *indiquant le nombre des coniques qui touchent une courbe de l'ordre* m *et de classe* n.

Rappelons d'abord la condition exprimant que les deux

(*) Nous avons énoncé la bonne formule dans la séance du 19 avril de la *Société mathématique de France*, et dans notre mémoire intitulé : *Applications de la loi de décomposition.*

coniques représentées par les équations

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0,$$
$$A'x^2 + 2B'xy + C'y^2 + 2D'x + 2E'y + F' = 0,$$

se touchent. Cette condition est (*)

$$(M) \ldots \theta^2 \theta'^2 + 18\theta\theta'\Delta\Delta' - 27\Delta^2\Delta'^2 - 4\Delta\theta'^3 - 4\Delta'\theta^3 = 0,$$

où l'on a posé

$$\Delta = ACF + 2BDE - AE^2 - CD^2 - FB^2,$$
$$\Delta' = A'C'F' + 2B'D'E' - A'E'^2 - C'D'^2 - F'B'^2,$$
$$\begin{aligned}\Theta = {} & A'(CF - E^2) + 2B'(ED - BF) + C'(AF - D^2) \\ & + 2D'(BE - CD) + 2E'(BD - AE) + F'(AC - B^2),\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\Theta' = {} & A(C'F' - E'^2) + 2B(E'D' - B'F') + C(A'F' - D'^2) \\ & + 2D(B'E' - C'D') + 2E(B'D' - A'E') + F(A'C' - B'^2).\end{aligned}$$

Cela dit, considérons de nouveau le système

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2\lambda(Dx + Ey) + F + \lambda + \lambda^2 + \cdot\ \cdot + \lambda^{27} = 0,$$

et proposons-nous de trouver le nombre des coniques de ce système qui sont tangentes à la parabole représentée par l'équation générale

$$A'x^2 + 2B'xy + C'y^2 + 2D'x + 2E'y + F' = 0, \quad . \ (P)$$

où l'on suppose

$$B'^2 - A'C' = 0. \quad \ldots\ldots\ldots (N)$$

comme on a ici

$$\mu = 27, \ \nu = 27, \ m = n = 2,$$

(*) Voir la *Géométrie à deux dimensions* de M. Salmon, traduction française, p. 474.

si la formule de M. Chasles était applicable (*), on devrait trouver

$$N = 4 \times 27;$$

or si l'on se reporte à l'équation (M), on voit qu'elle est *seulement* du degré 3×27 en λ; car Θ est du vingt-septième degré par rapport à cette variable; θ' est seulement, grâce à la condition (N), du premier degré; Δ est du vingt-septième degré; et Δ' est du degré zéro.

NOUVEAUX RÉSULTATS.

Voici quelques-uns des nouveaux résultats dont il a été question au commencement de cette note.

Dans un système (μ, ν) :

1° Le lieu des points de contact des tangentes parallèles à une droite donnée n'est pas toujours égal à $\mu + \nu$.

2° Le lieu des pieds des normales abaissées d'un point P sur les courbes du système n'est pas toujours égal à $2\mu + \nu$.

3° Le nombre des paraboles d'un système de coniques n'est pas toujours égal à ν.

(*) Cette formule n'est pas applicable parce que l'équation (P) n'est pas la plus générale du second degré. — Cette question nous a conduit à cette remarque :

Si deux des quatre conditions qui déterminent un système (μ, ν) *sont de passer par deux points* A *et* B, *il n'existe pas de fonction de* (μ, ν) *indiquant le nombre des coniques du système qui sont tangentes à une conique quelconque donnée tangente à la droite* AB.

4° Le nombre des coniques d'un système qui coupent à angle droit une droite donnée n'est pas toujours égal à $\mu + \nu$.

5° Dans un système de coniques il n'existe pas toujours μ hyperboles équilatères.

6° Dans un système de coniques il n'y a pas toujours 2μ coniques semblables à une conique donnée.

— La classe s'est constituée ensuite en comité secret pour s'occuper des listes de présentation de candidatures aux places vacantes, arrêtées par les sections en séance particulière.

Cette liste sera imprimée et distribuée aux membres, à titre confidentiel, avant la prochaine séance, fixée au samedi 11 novembre.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 23 octobre 1876.

M. **Faider**, directeur, président de l'Académie.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, vice-directeur, J. Grandgagnage, J. Roulez, le baron Nothomb, L. Gachard, P. De Decker, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon J. Thonissen, Th. Juste, le baron Guillaume, Félix Nève, Ém. de Laveleye, G. Nypels, Alph. Le Roy et A. Wagener, *membres ;* J. Nolet de Brauwere Van Steeland, Auguste Scheler, Alph. Rivier et E. Arntz, *associés;* Ferd. Loise, Stan. Bormans et Ch. Piot, *correspondants.*

M. P.-J. Van Beneden, *membre,* et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences,* ainsi que M. L. Alvin, vice-directeur de la *classe des beaux-arts,* assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

La classe apprend avec regret la mort de M. George Pertz, conseiller intime, bibliothécaire en chef honoraire de la Bibliothèque royale de Berlin, décédé récemment à Munich à l'âge de 82 ans. M. Pertz était associé depuis le 11 janvier 1847.

— M. le Ministre de l'Intérieur transmet une expédition de l'arrêté royal du 16 août dernier, qui décerne, conformément à la décision du jury, le prix triennal de littérature dramatique française, pour la période de 1873-1875, à M. Henri Delmotte, pour sa comédie : *Le talent de ma fille.*

— M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque, un exemplaire des ouvrages suivants :

1° *De l'origine et des premiers développements des libertés communales en Belgique, dans le nord de la France, etc.,* par Alph. Wauters. PREUVES. In-8°; 2° *Platon et Aristote. Essai sur les commencements de la science politique.* Thèse d'agrégation, par É. Van der Rest. In-8°; 3° *Tableau synoptique des archives de l'État dans les provinces.* In-4°; 4° *La Pacification de Gand et le sac d'Anvers*, par Th. Juste. In-8°; *Documents et rapports de la Société paléontologique et archéologique de Charleroi,* tome VII. In-8°; 5° *Avesta, livre sacré des sectateurs de Zoroastre,* traduit du texte par C. de Harlez, tome II. In-8°; 6° *Woordenboek der Nederlandsche taal.* 2e reeks, 9de aflev. gr. in-8°; 7° *Inventaire des archives de Malines*, par P.-J. Van Doren, t. VI. In-8°.

— Les établissements suivants remercient pour le dernier envoi annuel des publications académiques : les bibliothèques de Paris, de Berlin, de Dresde, de Gotha, de La Haye, les universités de Giessen, d'Heidelberg, de Leipzig, de Vienne, de Wurtzbourg, le Bureau de statistique de Budapest, l'Académie royale d'histoire de Madrid, la ville et la Société de géographie de Genève.

MM. Leemans, De Vries, Vreede et Alberdingk Thym, associés, accusent réception du même envoi.

— La classe reçoit les hommages d'ouvrages suivants au sujet desquels elle vote des remercîments aux auteurs :

1° *Discours prononcé le 2 juillet 1876 à l'assemblée générale de la Société royale de numismatique de Bruxelles*, par M. R. Chalon. In-8°.

2° *Géographie et histoire des communes belges* (*canton de Tirlemont*), par M. Alphonse Wauters. In-8°.

3° *Des éléments étrangers du mythe et du culte indiens de Krichna*, par M. Félix Nève. In-8°.

4° *M. Laurens Pieter van de Spiegel en zijne tijdgenooten* (november 1786-december 1791), par M. C. Vreede. In-8°.

5° *Monuments égyptiens du Musée néerlandais d'antiquités à Leide*, 27ᵉ livraison, par M. C. Leemans. In-4°.

6° *Lineamenti di pratica legislativa penale, esposti mediante svariate esemplificazioni; — Pensieri sul progetto di codice penale italiano del 1874. — Programma del corso di diritto criminale*, parte generale (4ª edizione con aggiunte, 1871); parte speciale, vol. V, par M. Carrara. 4 vol. in-8°. (Présenté par M. G. Nypels.)

7° *Discovrs contenant le vray entendement de la Pacification de Gand, de l'Vnion des Estats, et aultres traictez, etc.*, par MM. Ferd. Van der Haeghen et J. Stecher. In-8°. (Présenté par M. Alph. Le Roy.)

8° *Novella morale del secolo* XIV, par M. Giovanni Papanti. In-8°. (Présenté par le même.)

9° *Discours inaugural et rapport du recteur à la réouverture solennelle des cours de l'Université de Liége* (1875-1876), par M. V. Thiry. In-8°. (Présenté par le même.)

10° *Petit album de l'âge du bronze en Grande-Bretagne*, par John Evans; petit in-4°. (Présenté par M. R. Chalon.)

11° *Des associations coopératives de consommation*, par M. Antony Roulliet. In-12;

12° *De toren van S. Rombautskerk*, 2de aflevering, par M. Steurs. In-8°.

13° Rapports lus le 23 décembre 1850 et le 10 janvier 1854, au conseil communal de Louvain, par M. de Luesemans; 2 br. in-8°.

Les notes lues par MM. Nypels et Le Roy au sujet des ouvrages de MM. Carrara, Van der Haeghen et Stecher, et Papanti figurent ci-après.

— Le conseil de l'ordre des avocats près la cour d'appel de Lucques adresse une liste de souscription pour offrir une médaille au professeur Carrara, associé de la classe.

— L'Académie de Stanislas, à Nancy, envoie le dernier volume de ses Mémoires.

— M. de Ceuleneer, lauréat de l'Académie en 1874 pour son mémoire sur Septime Sévère, restitue son travail qu'il a été autorisé à revoir.

MM. Roulez, Wagner et Nève sont chargés d'examiner les corrections apportées par l'auteur.

— M. le secrétaire perpétuel annonce qu'il a adressé aux membres et aux correspondants, en vertu de l'article 18 du règlement, une circulaire pour leur demander s'ils ont l'intention de faire des lectures pendant l'année.

— Il fait savoir ensuite que l'administration communale de Louvain avait invité M. le président de l'Académie à assister à l'inauguration du monument Van De Weyer, qui a eu lieu le 1er octobre.

Une délégation composée de MM. Gevaert, Juste, Liagre, Montigny et Mailly, représentant l'Académie, s'est rendue à Louvain pour assister à la cérémonie.

— Sur la proposition de M. le baron Kervyn de Lettenhove, secrétaire de la Commission pour la publication des œuvres des grands écrivains du pays, la classe remet à la prochaine séance le remplacement de M. Adolphe Mathieu, comme membre de cette Commission.

RAPPORTS.

MM. le baron Kervyn de Lettenhove, Wauters et Scheler donnent lecture de leurs rapports sur un projet de *Bibliographie belge*, par M. F. Van der Haeghen, bibliothécaire de l'Université de Gand, projet qui a été communiqué à la classe par M. le Ministre de l'Intérieur.

« La proposition que M. Van der Haeghen a adressée au Gouvernement, dit M. le baron Kervyn de Lettenhove, intéresse à un haut degré la science et les lettres, et nous trouvons dans la *Bibliographie gantoise* le gage du soin et de l'érudition qui présideraient à ce nouveau travail. Toutefois, plus l'œuvre à entreprendre est vaste et importante, plus il est nécessaire d'en déterminer le cadre avec une rigoureuse méthode et d'en indiquer nettement les bases. A notre avis, la publication dont le projet est soumis à la classe des lettres, doit comprendre trois parties principales :

» 1° D'abord la série de tous les ouvrages consacrés spécialement à la Belgique, quels qu'en soient les auteurs et quel que soit le lieu de l'impression; 2° la série de tous les ouvrages publiés par les auteurs belges, avec les diverses éditions qui en ont été faites, quel que soit le lieu de l'impression, et 3° la série de tous les ouvrages imprimés en Belgique. Si le même ouvrage se retrouvait dans plusieurs séries, on se bornerait à faire un renvoi à la première analyse qui en aurait été donnée, et l'on n'ajouterait l'indication du dépôt où le livre est conservé, que lorsqu'il s'agit d'incunables ou de publications rares en dehors des incunables.

» Le but à atteindre n'est point de fondre en un seul catalogue les *varia* de nos bibliothèques publiques. Il est bien plus élevé, car il tend à déterminer exactement ce qui constitue le patrimoine national dans les travaux dont la Belgique a été l'objet, et dans ce qui est dû, soit à nos écrivains, soit à nos imprimeurs. La première série, en réunissant tout ce qui a été écrit sur notre pays, présenterait des éléments utiles à consulter, dans tous les ordres d'idées, pour les érudits, étrangers ou belges, qui mettent en lumière ses titres à l'estime des autres nations. La seconde ferait connaître quelle merveilleuse fécondité littéraire a signalé nos provinces dès les temps les plus reculés; et l'on verrait enfin, en arrivant à la troisième, que lorsque la typographie devint le moyen de répandre et de vulgariser la science, nos imprimeurs se placèrent aussi haut que nos érudits. »

M. le baron Kervyn de Lettenhove, auquel se rallient MM. Wauters et Scheler, termine son rapport en proposant à la classe d'émettre, sous ces réserves, un avis favorable au projet de M. Van der Haeghen.

La classe a adopté cette proposition qui sera communiquée à M. le Ministre.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Stanislas Bormans donne lecture d'un travail *Sur l'origine des libertés communales à Namur.*

Comme cette communication fait partie d'un ouvrage que M. Bormans se propose de publier, il n'en demande pas l'impression dans les *Bulletins.* La classe lui vote des remercîments pour cette intéressante lecture.

Sur les dernières publications de M. Carrara, associé de l'Académie, à Pise; par M. G. Nypels, membre de l'Académie.

Un des associés les plus éminents de la classe des lettres, M. le professeur F. Carrara, de Pise, me confie l'agréable mission de présenter à l'Académie quatre volumes sur lesquels je me permets d'appeler l'attention de ceux de nos confrères qui s'occupent plus particulièrement d'études juridiques.

Le droit criminel (c'est le sujet de ces volumes) a toujours été cultivé, en Italie, avec une prédilection particulière. Les jurisconsultes de ce pays ont, *les premiers*, envisagé cette partie du droit comme une science à part, distincte des autres parties du vaste domaine des sciences juridiques.

C'est aux successeurs immédiats des premiers glossateurs qu'on doit les premiers Traités dogmatiques *spéciaux* sur le droit criminel. Dès la fin du treizième siècle, **Alberto Gandino**, de Crémone, écrivait son *Libellus de Maleficiis*, et dans les deux siècles suivants parurent successivement les Traités de **Bonifacius de Vitalinis**, de **Belvisio**, de **Marsiliis**, d'**Angelo Aretino** et d'autres encore, tous désignés, dans l'histoire de la science, sous la dénomination générique de *Criminalistes italiens du moyen âge.*

Ces *Traités primitifs* devinrent le point de départ des grands recueils de *Decisiones*, publiés dans le cours du seizième siècle, par les **Menochius**, les **Julius Clarus**, les **Farinaccius**, les **Bossius**, les **Decianus**, etc., et ces recueils eux-mêmes, avec les ouvrages de notre **Damhouder** et les commentateurs des ordonnances françaises, ont été, jusqu'à la fin du dix-huitième siècle, la base de la jurisprudence criminelle *européenne.*

Lorsque arriva le moment où la *législation* criminelle allait subir une transformation complète, l'influence des criminalistes italiens fut encore prépondérante. Alors, nous rencontrons les noms célèbres de **Beccaria** et de **Filangieri**; ceux de **Cremani**, de **Renazzi**, de **Pagano** et de plusieurs autres.

Au commencement de ce siècle, quand le mouvement de réforme dans la législation a déjà fait de grands progrès, les **Romagnosi**, les **Carmignani**, les **Niccolini**, trois noms illustres dans la science, publient, sur le droit pénal ou la procédure pénale, leurs grands traités qui sont restés classiques.

Enfin, de nos jours, plusieurs criminalistes continuent, avec un succès incontestable, l'œuvre de leurs prédécesseurs. Aux principales universités, le droit criminel a pour interprètes des hommes dont les ouvrages sont connus de ce côté des Alpes; à Naples c'est M. E. **Pessina**; à Pise,

M. Carrara; à Bologne, M. P. Ellero; et, en dehors des universités, plusieurs écrits dus à des magistrats, à des avocats, témoignent de l'intérêt que les Italiens continuent à attacher à l'étude scientifique du droit répressif (1).

Je pourrai, un jour, si l'état de mes yeux me le permet, entretenir plus amplement la classe de cette grande école italienne dont les traditions remontent jusqu'au treizième siècle.

Un mot maintenant sur les volumes que j'ai mission de déposer sur le bureau.

C'est d'abord le 1er volume de la 4e édition du *Programma del corso di diritto criminale.* Ce livre, modestement intitulé *Programma*, est en réalité un excellent traité, complet et approfondi, de droit pénal. Il ne comprend pas moins de 8 volumes. La 1re édition a paru vers 1860. Quand un ouvrage de cette étendue arrive à sa 4e édition au bout de seize ans, c'est un indice incontestable de sa haute valeur. M. Carrara, élève de l'illustre Carmignagni, est, en effet, aujourd'hui un des criminalistes éminents de notre époque, et personne, dans sa patrie ou ailleurs, ne lui conteste ce rang.

A ce volume est joint le tome V de la 3e édition du même *Programma*, qui manquait à l'exemplaire de la bibliothèque de l'Académie et que M. Carrara a bien voulu, sur ma demande, nous envoyer.

Le second ouvrage que nous adresse M. Carrara est intitulé : *Lineamenti di pratica legislativa penale esposti*

---

(1) Je citerai, comme exemple, une *brochure* de M. l'avocat L. Zupetta, publié antérieurement sous le titre de : *Metafisica della scienza delle leggi penali*, et devenue aujourd'hui un *Corso completo di diritto penale comparato*, en 4 vol. in-8°.

mediante svariate esemplificazioni, 1874, in-8° de 442 pages.

C'est, non pas un *traité*, mais un essai, ou plutôt un choix de préceptes appuyés d'exemples d'application, sur *l'art de rédiger les lois pénales.* Dans son *Traité de droit pénal*, Rossi arrive à cette conclusion peu encourageante, *qu'il n'y pas de règle immuable à établir sur l'art de rédiger les lois pénales.* M. Carrara ne partage pas cette manière de voir; il pense, au contraire, que cet art peut être soumis à des *règles fixes*, comme tout autre art. Dans l'état actuel de nos connaissances, dit-il, il n'est pas encore possible *d'établir ces règles,* mais on peut rassembler les matériaux qui permettront de les déduire plus tard, par l'observation. C'est ce *travail préparatoire* qu'a entrepris le savant professeur de Pise, dans le volume qu'il adresse à l'Académie. C'est un livre tout à fait original, *Proles sine matre creata*, et digne de l'attention des législateurs de tous les pays.

Le dernier volume qui nous est adressé se rapporte à l'unification de la législation criminelle italienne, œuvre qui a rencontré, jusqu'à présent, des difficultés locales presque insurmontables. M. Carrara examine, la plume du critique éclairé à la main, le dernier projet (c'est le 5^e) de code pénal, présenté naguère au Sénat, par le Ministre de la Justice Vigliani. Tout en reconnaissant les grandes qualités de ce projet, M. Carrara relève vivement, et avec raison, plusieurs défauts qu'avaient su éviter les auteurs des projets précédents. Le projet Vigliani a été discuté en entier et voté, avec des modifications, par le Sénat, dans la session de 1874-1875; il est soumis, en ce moment, à la Chambre des députés.

—

— M. Alphonse Le Roy, en offrant, au nom des éditeurs MM. Ferd. Van der Haeghen, bibliothécaire de l'Université de Gand, et J. Stecher, professeur à l'Université de Liége, l'ouvrage intitulé :

« *Discours contenant le vray entendement de la* Pacification de Gand, *de l'Union des Estats, et aultres traictez y ensuyviz, touchant le faict de la religion, par lequel est clairement monstré que la Religions-Fridt ne repugne pas ny ne contrarie aucunement à ladicte Pacification, Union*, etc., »

lit la note suivante :

« C'est la réimpression intégrale, le véritable fac-simile d'une brochure politique datée de 1579, sans indication de ville ni de nom d'imprimeur. Le texte est absolument conforme à celui du nº 412 de la précieuse collection Isaac Meulman (*Catalogus van Tractaten, Pamfletten, enz.*, récemment acquise par la Bibliothèque de Gand.

M. Stecher, dans une notice placée à la fin du volume, s'est attaché à faire ressortir le caractère exceptionnellement élevé et philosophique de cette œuvre anonyme :

« Le style de ce « *livret* » n'est pas assez régulier pour que l'on songe à celui de Marnix ; mais si la phrase est lourde et parfois mal équilibrée, la pensée rappelle souvent l'énergie du secrétaire du Taciturne. L'auteur, qui paraît être un avocat bruxellois au service des États généraux, s'attache à démontrer qu'ils se sont loyalement inspirés de la *Pacification de Gand*, en proposant la *Paix de religion*, le 24 juillet 1578 : « Chacun, disait l'article 1er, en ce qui touche les deux religions, peut demeurer libre et franc, selon qu'il en veut répondre devant Dieu. » Cette noble déclaration de la liberté des consciences, promulguée plus largement encore par la Constitution belge de 1831, avait été pressentie par les auteurs de la tolérance provisoire conclue à l'hôtel de ville de Gand, le 8 novembre 1576. »

. . . .

Pour achever de faire apprécier l'intérêt spécial qui s'attache à cette exhumation de bibliophiles, M. Stecher ajoute :

« Au cours de cette dissertation se rencontre une des plus anciennes réfutations de la politique d'Aristote. Les païens ne sont jamais parvenus à distinguer nettement la religion d'avec la politique. Les chrétiens doivent le faire, puisque leur royaume n'est pas de ce monde. La *Paix de religion*, proclamée à Bruxelles, est donc conforme au plus pur esprit de l'Évangile, puisqu'elle interdit au pouvoir civil de forcer les consciences. »

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 19 octobre 1876.

M. **Gevaert**, directeur.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, vice-directeur; L. Gallait, G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Alph. Balat, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, Julien Leclercq, Ernest Slingeneyer, Alex. Robert, G. Guffens, *membres.*

M. Montigny, *membre de la classe des sciences*, M. Mailly, *correspondant de la même classe,* et M. Piot, *correspondant de la classe des lettres*, assistent à la séance..

CORRESPONDANCE.

— M. le Ministre de l'Intérieur écrit que le projet d'un établissement à Rome pour les lauréats des grands concours, pensionnaires de l'État, auquel se rapportent les lettres académiques des 4 juillet 1874 et 25 juillet 1876, n'a pas été perdu de vue par son Département.

« Cette question, ajoute-t-il, qui touche par plus d'un côté aux intérêts du haut enseignement des beaux-arts en

Belgique, sera examinée attentivement en même temps que toutes celles qui, en cette matière, s'imposent à la sollicitude du Gouvernement.

» En effet, les résultats des derniers grands concours ont démontré la nécessité d'une réorganisation de l'enseignement supérieur des beaux-arts.

» D'un autre côté, les règlements des grands concours eux-mêmes, malgré les changements récents qui y ont été apportés, devront aussi subir prochainement des modifications en vue de l'application des fonds provenant du legs Godecharle.

» Ces points devront être résolus au préalable; ce ne sera qu'ensuite que le Gouvernement pourra vous faire connaître ses intentions relativement à la question indiquée dans vos deux communications antérieures. »

La classe vote à ce sujet la prise en considération d'une proposition dont M. Portaels donne lecture, et qui a pour but de réformer les grands concours de manière à espérer, dit-il, des résultats plus satisfaisants que ceux obtenus en dernier lieu.

En conséquence, la lettre de M. le Ministre et la proposition de M. Portaels sont renvoyées à la Commission chargée de s'occuper de tout ce qui concerne les prix de Rome, qui fera ensuite son rapport à la classe.

— M. Adolphe de Doss, directeur de musique, prêtre de la compagnie de Jésus, au collége S^t-Servais, à Liége, écrit qu'il est l'auteur de la messe adressée, sous la devise *Cantabo Domino*, qui a pris part au dernier concours de musique de la classe. Il déclare, en même temps, qu'il accepte le prix d'encouragement de 500 francs, accordé à cette messe, et témoigne ses remerciments à ce sujet.

MM. Henri Vandeveld et Jean Baes expriment également leurs remercîments pour le prix décerné en partage à leur projet d'architecture. Ils demandent, en outre, à pouvoir être dispensés de l'obligation de fournir une réduction de leur œuvre. La classe, en présence de son règlement, décide qu'elle ne peut faire droit à cette demande.

RAPPORTS.

Conformément à l'article 15 du règlement des grands concours dits prix de Rome, la classe avait renvoyé à l'examen de MM. Balat et De Man les 12e et 13e rapports semestriels de M. Dieltiens, lauréat pour l'architecture. M. Balat fait remarquer que le Bulletin de la séance du mois d'août attribue erronément aux deux commissaires le rapport lu dans cette séance par M. De Man. Il n'a pas, dit-il, signé ce rapport, qui est l'œuvre personnelle de son collègue.

La classe décide qu'il sera fait droit à la réclamation de M. Balat.

— A la suite d'une communication de M. le Ministre de l'Intérieur concernant M. De Coster, lauréat du dernier grand concours d'architecture, l'examen de son premier rapport semestriel soumis à MM. Balat et De Man n'aura pas lieu.

Ce rapport sera déposé dans les archives de l'Académie.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1878.

Les quatre sujets littéraires suivants sont adoptés pour ce concours :

PREMIÈRE QUESTION.

Rechercher les origines de l'école musicale belge. Démontrer jusqu'à quel point les plus anciens maîtres de cette école se rattachent aux déchanteurs français et anglais du XII^e^, du XIII^e^ et du XIV^e^ siècle.

DEUXIÈME QUESTION.

Faire l'histoire de la céramique au point de vue de l'art, dans nos provinces, depuis l'époque romaine jusqu'au XVIII^e^ siècle.

TROISIÈME QUESTION.

Faire l'histoire de l'école de gravure sous Rubens.

Donner un aperçu historique sur les éditeurs des produits de cette école et sur l'exploitation commerciale contemporaine qui fut faite de ces gravures dans tous les pays.

QUATRIÈME QUESTION.

Déterminer les caractères de l'architecture flamande du XVI^e^ et du XVII^e^ siècle. Indiquer les édifices des Pays-Bas dans lesquels ces caractères se rencontrent. Donner l'analyse de ces édifices.

La valeur des médailles d'or, présentées comme prix pour chacune de ces questions, est de *mille francs* pour la première et pour la quatrième et de *huit cents francs* pour la deuxième et pour la troisième.

Les mémoires envoyés en réponse à ces questions doivent être lisiblement écrits et peuvent être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, avant le 1er juin 1878, à M. J. Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils n'y inscriront qu'une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé. Les ouvrages remis après le terme prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie demande la plus grande exactitude dans les citations; elle exige, à cet effet, que les concurrents indiquent les éditions et les pages des ouvrages qui seront mentionnés dans les travaux présentés à son jugement. Les planches manuscrites seules seront admises.

L'Académie se réserve le droit de publier les travaux couronnés.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que les manuscrits des mémoires soumis à son jugement restent déposés dans ses archives comme étant devenus sa propriété. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

— D'après le roulement établi, selon l'article 15 du règlement de la classe, les sections de *peinture* et de *gra-*

vure sont chargées de présenter chacune, lors de la prochaine séance, un sujet d'art appliqué à mettre au concours pour l'année 1878.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

L'ordre du jour de la séance appelle la classe à s'occuper de la motion de M. Alexandre Robert sur les dispositions à prendre pour garantir aux artistes la propriété de leurs œuvres.

M. Gallait donne lecture d'une note sur l'état de la législation concernant cette question.

Cette note sera imprimée et communiquée aux membres avant la prochaine séance, à l'ordre du jour de laquelle figurera la discussion précitée.

Les objets précieux emportés de Belgique en Allemagne pendant l'année 1794, notice par M. Ch. Piot, correspondant de l'Académie.

Avant de s'appartenir à elle-même, la Belgique subit le triste sort d'être exploitée, à partir du XVI^e siècle, par les gouvernements étrangers appelés à diriger ses intérêts politiques, matériels et moraux.

Jamais l'Espagne ne se fit scrupule de céder des parties considérables de notre territoire, quand il s'agissait de sauvegarder le sien. L'Autriche sacrifiait volontiers notre commerce à un intérêt dynastique. Nos finances étaient particulièrement l'objectif des spéculations intéressées de cette puissance (1). Pendant ses querelles avec les rois d'Espagne et la maison d'Autriche, la France envahissait nos provinces, toujours dépourvues de défense. Elle les pillait et les rançonnait à sa guise.

Si, en fait d'exploitation, les moyens différaient, bien souvent ils se ressemblaient quand il s'agissait de s'emparer de nos objets d'art. L'astuce et la violence étaient mises en œuvre tour à tour par nos ennemis et par nos amis. Que de chefs-d'œuvre enlevés à la Belgique, n'importe sous quel prétexte, allèrent garnir les palais et les musées d'Espagne, d'Autriche et de France. Il y aurait des volumes à écrire sur ces enlèvements et sur les moyens employés à cet effet.

Nous entretiendrons seulement la classe de quelques renseignements au sujet des objets précieux emportés de Belgique en Allemagne à la suite de la défaite qu'essuyèrent les Autrichiens à Fleurus, le 26 juin 1794.

Parler d'objets précieux d'autrefois, c'est entrer dans le domaine de l'art. L'émaillerie et la ciselure jouaient pendant le moyen âge et à l'époque de la renaissance un rôle important dans la confection des bijoux, des objets nécessaires au culte et des ustensiles de ménage. Les restes encore conservés des anciens trésors de nos églises, de nos monastères, de nos gildes, le constatent d'une manière formelle. Généralement les orfèvres étaient sculpteurs, graveurs et artistes émailleurs. On ne comprenait pas à ces époques un objet en métal précieux sans art. Le clinquant des temps modernes n'était pas mieux connu de nos pères, que la loterie du lingot d'or, symbole brutal des tendances de notre siècle.

---

(1) Publicola-Chaussart, *Mémoire historique*, p. 285.

C'est spécialement aux invasions des armées françaises, en 1792 et en 1794, que l'on attribue la disparition de nos objets d'art, et les actes de vandalisme exercés dans notre pays. Mais les Français sont-ils les seuls coupables, et les traditions concernant leurs rapts ne sont-elles pas parfois exagérées ? Nous n'en doutons plus après avoir lu différents documents authentiques de cette époque. Les Autrichiens y eurent une part bien large, et les émigrés belges, avouons-le sincèrement, y contribuèrent également.

A la nouvelle du désastre de Fleurus, les Autrichiens enlevèrent le trésor de l'État, les archives, les objets précieux, les deniers consignés par les particuliers aux greffes des tribunaux. Au milieu d'un effroi, impossible à décrire, des fonctionnaires, des ecclésiastiques, des particuliers, désireux d'échapper à la domination de la France, déposèrent leurs objets les plus précieux dans les fourgons du gouvernement. Selon le livre du chevalier de Vivenot, intitulé : *Thugut, Clerfayt und Wurmser*, il y avait à Bruxelles un désordre tel, que chacun faisait ce qu'il voulait (1).

Les Belges n'avaient pas oublié les vols de l'argenterie de nos églises pendant la conquête de 1792. Ils voulurent se prémunir contre ces enlèvements frauduleux, dont le général Dumourier se plaignait amèrement dans une lettre adressée, le 12 mars 1793, à la Convention nationale, et qui soulevèrent d'indignation Murat lui-même (2). Cent soixante livres de matières d'or et d'argent, provenant en grande partie d'églises belges, avaient été envoyées, en un jour (9 septembre 1793) à la Monnaie de Paris. Les sans-culottes enfoncèrent les portes de nos églises. Chacun volait ce qu'il pouvait (1).

---

(1) Einleitung, pp. XLIV et suiv. Voir aussi Vivenot, *Vertrauliche Briefe des Freihernn von Thugut*, t. II, p. 227.

(2) Borgnet, *Histoire des Belges*, t. II, p. 258.

Les souvenirs de ces pillages engagèrent les chefs des établissements religieux et civils les plus riches d'user largement, après la bataille de Fleurus, de la faculté accordée par les Autrichiens, de faire transporter en Allemagne les objets précieux. Archives, titres, numéraire, bijoux, objets en métaux précieux, enfin tout ce qui pouvait être transporté facilement et enlevé avec précipitation prit le chemin du Rhin dans les voitures de l'État (2). Tout le trésor de la Toison d'or, y compris les magnifiques broderies et la célèbre châsse de saint André, œuvres splendides de l'art flamand, s'en alla à Vienne. Toute la riche vaisselle de la chapelle royale de Bruxelles, ayant une valeur intrinsèque de 14,866 florins, partit pour Ratisbonne.

Cette vaisselle, restant de celle que les Français n'avaient pas fait fondre pendant la dernière conquête, se trouvait encore dans la ville impériale en juillet 1794. Limpens, fonctionnaire belge émigré, en proposa la fonte au gouvernement autrichien, comme la République française l'avait fait en 1793 (3); tant il est vrai de dire que les extrêmes se touchent. Nos ennemis demandaient la destruction des objets en métaux précieux appartenant à la Belgique dans un but révolutionnaire. Nos amis préconisaient la même mesure dans un but conservateur. Les moyens et les résultats étaient les mêmes; le but seul différait.

---

(1) Levae, *Les jacobins et les patriotes*, pp. 338 et suiv.

(2) Protocole du département, séance du 7 octobre 1798, n° 111, aux Archives du royaume.

(3) Protocole du 30 juillet 1794, n° 321, *ibid.*

La proposition de Limpens souleva d'abord des scrupules; mais elle fut enfin adoptée et mise à exécution (1). Quelques pièces d'argenterie, déposées à la chapelle de l'Académie Thérésienne à Vienne, échappèrent à la destruction; d'autres furent vendues au mont-de-piété en cette ville (2). Le reste fut fondu.

A Wesel, le chanoine Warnouts avait déposé les objets les plus précieux du chapitre de Sainte-Gudule à Bruxelles, tristes restes de ceux que les Français avaient enlevés en 1793 (3). Ces objets, disaient les conseillers de l'empereur, sont sous l'autorité de Sa Majesté. Elle a le droit de ne pas les laisser rentrer sous la puissance de l'ennemi (4). Suivant ce conseil, le gouvernement s'empara de ce trésor et il allait le faire passer au creuset, lorsque, par suite de la signature de la paix avec la France, il fit surseoir à la fonte. L'administration décida de le conserver à titre de dépôt, dans le but de le rendre au propriétaire. L'a-t-elle fait? Nous n'avons pas trouvé de traces d'une restitution semblable.

Le gouvernement autrichien se mit ensuite en possession de tous les objets précieux provenant d'églises, et déposés par les fuyards dans les fourgons destinés au transport des archives, après la bataille de Fleurus. C'était, disait-il, son droit; c'était la conséquence nécessaire d'une présomption de la loi (5).

---

(1) Protocole du 9 nov. 1796, n^{os} 5, 6, 7 et 8.

(2) Protocole du 7 octobre 1798, n° 111.

(3) *Journal historique et littéraire*, n° 1 du 1er mai 1793

(4) Protocole des 23 juillet et 1er août 1796.

(5) Protocole du 28 septembre 1796.

Le véritable motif était celui-ci. Il fallait trouver de l'argent n'importe où, depuis que les négociations d'un emprunt à Londres et à Amsterdam ne présentaient aucune chance de succès, et les subsides accordés par l'Angleterre ne suffisaient pas aux frais de la guerre.

Selon les termes d'une décision prise par la direction des finances allemandes, tous ces objets devaient être remis à la Monnaie et servir aux besoins de l'État, si les propriétaires ne justifiaient pas de leurs droits et s'ils ne payaient pas les frais de transport (1).

Ce principe ne fut pas appliqué seulement aux objets provenant d'églises, il le fut également à ceux appartenant à des corporations civiles, et recueillis dans les voitures de l'État. En vertu de cette décision on fondit les vaisselles du serment de Saint-Sébastien à Malines, une des gildes les plus riches du pays. Une grande partie du trésor de l'église Notre-Dame à Hal, dont nous avons donné la description ailleurs (2), passa également au creuset. Quant aux perles fines qui provenaient de ce trésor, elles furent mises en dépôt à la trésorerie du département des Pays-Bas (3). C'était la seconde fois que cette magnifique collection d'objets d'art donnés par nos souverains et des princes étrangers fut mutilée par la fonte. En 1552 une grande partie du trésor fut détruite pour la convertir en monnaies dans l'atelier d'Anvers. On fit ainsi passer au creuset la statuette en pied de Philippe le Bon et celle du Téméraire à cheval, une tête d'or, des vases d'or et d'argent (4), etc.

---

(1) Protocole du 9 novembre 1796 et du 7 octobre 1798.

(2) *Bulletin des Commissions d'art et d'archéologie*, t. I, p. 190.

(3) Protocole du 7 octobre 1798, nº 111.

(4) *Compte rendu des séances de la Commission royale d'histoire*, 3e série, t. XIII, pp. 45 à 47.

Le gouvernement fit aussi des perquisitions très-actives dans le but de découvrir les vaisselles appartenant à différentes églises de la Belgique et déposées entre les mains de l'abbé de Saint-Ghislain. Ce dépôt, évalué à 150,000 florins, valeur intrinsèque, lui échappa longtemps.

La chasse faite par les Autrichiens aux effets précieux sortis de la Belgique souleva bientôt une question de droit. Les établissements religieux auxquels appartenaient les effets emportés en Allemagne par les émigrés avaient été supprimés par les autorités françaises. Ces trésors, évalués par le gouvernement autrichien à une valeur intrinsèque de 300,000 florins (1), à qui devaient-ils échoir lorsque les dépositaires venaient à mourir en Autriche? En présence du texte de la loi, les tribunaux auraient décidé en stirct droit la question en faveur de l'État, auteur de la suppression. A en croire le gouvernement autrichien, rien n'était moins fondé. Il avait sous ce rapport une théorie bien différente et conforme surtout à ses intérêts. Selon sa manière de voir, c'étaient des épaves, qui devenaient à ce titre la propriété de l'État, c'est-à-dire de l'Autriche.

Lorsque Ghislain Van Havermaet, abbé de S^t-Adrien, à Grammont, vint à mourir en la ville de Donaueschingen (6 février 1799), on trouva dans la succession du prélat des ornements sacerdotaux splendides, des lingeries flamandes superbes, des objets de grand prix et des archives remarquables. Le tout fut confisqué au profit du gouvernement autrichien en vertu du droit d'épave. Dans un mémoire longuement développé, les conseillers de l'empereur soutenaient que les biens, effets, meubles et immeubles, provenant d'un établissement supprimé, appartenaient, à titre d'épaves, au souverain, sous la domination duquel ils se trouvaient. Ce droit, dont le principe était très-contestable, fut pratiqué à chaque occasion. Le gouvernement le mit spécialement à exécution en tout ce qui concernait la succession de l'abbé Van Haevermaet. Une seule difficulté l'arrêta. Elle fut immédiatement levée. La châsse de saint Adrien, œuvre d'art magnifique(1), devait passer au creuset, comme tous les autres objets composés de métaux précieux. Que faire des reliques? L'auditeur Chiris fut chargé de s'entendre avec un prêtre quelconque d'une église de Vienne, à laquelle « les reliques seraient remises en cadeau avec la » décence qu'il appartient, dit le conseiller chargé de faire » le rapport, pour ne pas confondre le sacré avec le pro- » fane (2). » Le profane, c'était la châsse ou plutôt la valeur intrinsèque de cet objet, évalué à 1,388 florins. Le sacré, c'était la relique de saint Adrien, mentionnée par les Bénédictins dans leur voyage littéraire, mais sans valeur vénale. C'est ce qui explique très-bien ce projet empreint d'une fausse générosité. Enfin, tout le trésor du monastère de S^t^-Andrien, taxé à 4,960 florins, valeur intrinsèque, passa au creuset. Ces objets d'art, dont M. De Portemont (3) donne une longue nomenclature, sans savoir ce qu'ils sont devenus, furent convertis en bon numéraire autrichien, frappé au type des Pays-Bas et gravé par le célèbre Van Berckel.

---

(1) Protocole du 7 octobre 1798, nº 111.

L'application du principe de l'épave souleva cependant des doutes au moment du décès du curé d'Ostende, nommé

---

(1) De Portemont, *Recherches hist. sur Grammont,* t. II, p. 191.

(2) Protocole des 3 avril et 6 août 1801.

(3) Deportemont, *ibid.,* t. I, pp. 191 et suiv.

Maertens, et de l'abbé des Dunes. Le premier mourut à Hambourg, le second à Altona, par conséquent dans des territoires non soumis à l'autorité directe de l'Autriche. Malgré cette circonstance, les agents du gouvernement autrichien s'emparèrent des trésors emportés par ces deux ecclésiastiques. Maertens était dépositaire des objets en métaux précieux appartenant à son église; l'abbé des Dunes avait emporté ce qu'il y avait de plus important dans son monastère. Appelé à examiner les droits de l'Autriche sur ces prétendues épaves, le baron de Thugut, ministre des affaires étrangères, décida que son gouvernement n'avait rien à réclamer de ces successions, et qu'en vertu du principe général, elles appartenaient au souverain sur le territoire duquel le curé et l'abbé étaient décédés.

Au surplus, la succession du curé Maertens n'avait pas une bien grande importance. Dénué des ressources nécessaires à son existence, cet ecclésiastique, possesseur d'une quantité considérable de métaux précieux, n'avait pas cru devoir suivre l'exemple de l'âne de Diderot, mort de faim entre ses deux picotins d'avoine. Entre la misère la plus affreuse et une existence modeste, il ne balança pas. La faim le força à vendre successivement un certain nombre d'objets précieux, dont il était dépositaire. Sa succession n'était donc plus assez importante pour donner des soucis au gouvernement autrichien. Quant à celle de l'abbé des Dunes, elle devait être plus opulente. Son monastère, riche et ancien, était un des plus importants de la Flandre. Nous n'avons pu recueillir aucune donnée précise sur le trésor de cet établissement religieux.

L'argenterie du grand conseil de Malines fut fondue à Vienne comme les autres objets en métaux précieux. La masse, les matrices d'argent des sceaux, les médailles, etc., tout passa au creuset (1).

Nous pourrions citer encore d'autres corporations, dont les argenteries furent enlevées, vendues ou détruites. Des objets d'art furent cachés et ne revirent plus le jour. Des tableaux précieux pourrirent dans les cachettes ou furent détruits par l'incurie.

Nous ne les citerons pas. Il suffit de faire connaître ces circonstances pour démontrer que tous les rapts, toutes les destructions des objets en métaux précieux de la fin du siècle dernier, ne doivent pas être mis exclusivement sur le compte des Français et de leurs adhérents. Les documents cités dans les notes l'établissent d'une manière formelle, et constatent que les Autrichiens et les émigrés belges y ont eu une bonne part.

◆

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Chalon (*R.*). — Discours prononcé en assemblée générale de la Société royale de Numismatique, le 2 juillet 1876. Bruxelles; broch. in-8°.

Crépin (*Fr.*). — Matériaux pour servir à l'histoire des roses, fascicule IV; Nouvelles observations sur le Pecopteris odontopteroïdes Morris. Gand, 1876; broch. et ext. in-8°.

De Koninck (L-G.). — Notice sur quelques fossiles recueillis par M. G. Dewalque dans le système gedinnien de A. Dumont. Liége, 1876; broch. in-8°.

---

(1) Protocole du 18 mars 1801, n° 128.

Nève (*Félix*). — Des éléments étrangers du mythe et du culte indiens de Krichna. Paris, 1876; broch. in-8°.

Stecher (*J.*). et *Van der Haeghen* (*F.*). — Discovrs contenant le vray entendement de la Pacification de Gand, de l'vnion des Estats, et aultres traictez, etc. Gand; in-8°.

Wauters (*Alphonse*). — Géographie et histoire des communes belges; canton de Tirlemont, communes rurales, 2e partie. Bruxelles, 1876; broch. gr. in-8°.

Adan (*E.*). — Déviation de la verticale, attractions locales. — Comparaison des niveaux moyens de différentes mers. Ixelles, 1875 et 1876; broch. in-8° et feuilles in-folio.

De Ceuleneer (*Ad.*) et *Dumercy* (*Charles*). — De la réforme de l'enseignement supérieur en Belgique. Louvain, 1876; broch. in-8°.

Harlez (*C. de*). — Avesta, livre sacré des sectateurs de Zoroastre, tome II. Liége et Paris, 1876; vol in-8°.

Loo (*Van*). — L'élevage du bétail dans les Flandres, traduit du flamand. Gand; vol. in-8°.

Luesemans (*de*). — Rapports faits au conseil communal de Louvain, en séance du 23 décembre 1850, et du 10 janvier 1854. Louvain; 2 broch. in-8°.

Malherbe (*Renier*). — Études géologiques sur le système houiller de la province de Liége. Liége, 1876; broch. in-8°.

Steurs (*F.*). — De toren van Sint-Rombauts kerk te Mechelen, 2de aflevering. Malines, 1876; broch. in-8°.

Thielens (*Armand*). — Voyage en Italie et en France, mai-juin 1874. (Extrait in-8° des Annales de la Société malacologique de Belgique). Bruxelles, 1874.

Thiry (*V.*). — Discours inaugural prononcé à la réouverture solennelle des cours de l'Université de Liége (1875-1876). Liége, 1875; broch in-8°.

Commission royale d'histoire. — Compte rendu des séances, 4e série, tome III, n° 4. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Ministère de l'Intérieur. — Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines par André Dumont, nouveau tirage; Exposé sommaire de la géologie de la Belgique et notice explicative à la carte. Bruxelles, 1876; carte in-plano et broch. in-8°. — Woordenboek der Nederlandsche taal, door Cosijn en Verwijs, tweede reeks, aflevering 9; derde reeks, aflevering 5. La Haye, 1876; 2 broch. in-8°. — Inventaire des archives de la ville de Malines de feu P. J. Van Doren, publié par V. Hermans. Tome VI; in-8°.

Stad Turnhout. — Verslag over het bestuur en den toestand der zaken, 1875-1876, Turnhout; broch. in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Bulletin, 3e série, tome X, n° 7. — Catalogue de la bibliothèque, 1er supplément. Bruxelles, 1876; 2 broch. in-8°.

Musée de l'industrie de Belgique. — Bulletin, tome LXX, 35e année, juillet-septembre 1876. Bruxelles; 3 broch. in-8°.

Commissions R. d'art et d'archéologie. — Bulletin, XVe année, 1876, nos 5 et 6. Bruxelles; broch. in-8°.

Analectes pour servir à l'histoire ecclésiastique de la Belgique, t. XIII, 2e et 3e livr. Louvain, 1876; 2 broch. in-8°.

Société royale de botanique de Belgique. — Bulletin, tome XV, n° 1. Bruxelles, 1876; broch. in-8°.

Société royale de numismatique. — Revue belge de numismatique, 1876, 4e livraison. Bruxelles; in-8°.

Antwerpsch Archievenblad, tome VIII, 1re livr. Anvers; broch. in-8°.

Messager des sciences historiques, 1876, 2e et 3e livraisons. Gand; 2 broch. in-8°.

Willems-Fonds. — De Pacificatie van Gent, historisch drama, door Em. Van Goethem. Gand, 1876; broch. in-8°.

Société paléontologique et archéologique de Charleroi. — Documents et rapports, tome VII. Mons, 1875; vol. in-8°.

Société chorale et littéraire des mélophiles de Hasselt. — Bulletin, 12e vol. Hasselt, 1875; in-8°.

ALLEMAGNE, AUTRICHE ET HONGRIE.

Bauernfeind (Carl-Max V.). — Das bayerische Präcisions-Nivellement, 4. Mittheilung. Munich, 1876; broch. in-4°.

Engel (E.). — Éloge de L.-A.-J. Quetelet; discours prononcé le 1^er^ septembre 1876, en séance générale du congrès international de statistique à Budapest. Berlin; broch. in-4°.

Grassmann (Robert). — Wissenschaftslehre, Theil 1 bis 4 : die Denklehre, die Wissenslehre, die Erkenntnisslehre, die Weisheitslehre. Stettin, 1876; 4 broch. in-8°.

Der Zoologische Garten, Zeitschrift, XVII. Jahrgang, 1876, n^os^ 1-6. Francfort s/M ; 5 broch. in-8°.

K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte, philos. - philolog. - historische Classe, Band I, Heft 2. Munich, 1876; broch. in-8°.

Archiv der Mathematik und Physik, XXIX. Teil, 3. Heft. Leipzig, 1876; broch. in-8°.

Sternwarte zu Berlin. — Astronomisches Jahrbuch für 1867 bis 1878. Berlin, 1864-1876; 12 vol. in-8°.

Kön. statistisches Bureau in Berlin. — Monatliche Mittel des Jahrganges, 1875, XXXVII. Berlin, 1876; broch. in-4°.

Kön preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, Juni 1876. Berlin; broch. in-8°.

Schlesische Gesellschaft für vaterlandische Cultur. — LIII. Jahres-Bericht. Breslau, 1876; in-8°.

Deutsche chemische Gesellschaft zu Berlin. — Berichte 1876, n^os^ 10-13. Berlin; 4 broch. in-8°.

Historicher Verein für Steiermark. — Beiträge zur Kunde Steiermärkischer Geschichtsquellen, 13. Jahrgang. — Mittheilungen, XXIV. Heft. Gratz, 1876; 2 broch. in-8°.

K. k. zoologisch-botanische Gesellschaft zu Wien. — Festschrift zur Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens der Gesellschaft. Vienne, 1876; 1 vol. in-4°.

K. k. geologische Reichsanstalt. — Jahrbuch, XXVI. Band, n° 2. — Verhandlungen, 1876, n^os^ 7-10. Vienne, 1876; in-8°.

Anthropologische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, VI. Band, n^{os} 3 u. 4. Vienne, 1876; feuilles in-8°.

—

Gesellschaft für Natur und Völkenkunde Ostasien's. — Mittheilungen, 9es Heft. — Das schoene Maedchen von Pao, Kapittel 2. Eine Erzaehlung. — Yokohama, 1876; 2 br. in-4°.

—

AMÉRIQUE.

The american journal of science and arts, volume XII, septembre-octobre 1876. New-Haven; 2 broch. in-8°.

Museu nacional do Rio de Janeiro. — Archivos, vol. I, 1876, 1er trimestre. Rio-de-Janeiro; broch. in-4°.

Meteorological Office. — Reports on the meteorological, magnetic and other observatories in the dominion of Canada, 1875. Ottawa, 1876; vol. in-8°.

The penn monthly, 1876, july-september. Philadelphie; 3 broch. in-8°.

—

ESPAGNE.

Ibanez (Don Carlos) e Ibanez de Ibero. — Mapa topografico de Espano en escala de 1 : 50000 comienza su publicacion el Instituto geografico y estadistico. 1re livr. Madrid, 1875; in-folio.

Sociedad geografica de Madrid. — Boletin, tome I, n° 1, juillet 1876. Madrid; broch in-8°.

—

FRANCE.

Barrois (Charles). — Recherches sur le terrain crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. Lille; 1876; in-4°.

Danet, Bastin et Garrigou-Desarenes. — Des résultats de l'irrigation de la plaine de Gennevilliers par les eaux d'égouts de la ville de Paris. Paris, 1876; broch. in-4°.

F....... (A.). — Nouveau système du monde, 2^{e} édition. Versailles, 1876; vol. in-12°.

Marie (*Maximilien*). — Théorie des fonctions de variables imaginaires, tome III. Histoire de cet ouvrage. Paris, 1876; vol. in-8°.

Morel-Fatio (*Alfred*) *et Paris* (*Gaston*). — Grammaire des langues romanes, par Frédéric Diez (traduction), tome III, 1^{er} et 2^e fascicules. Paris, 1876, 2 broch. in-8°.

Mortillet (*Gabriel de*). — Fonderie de Larnaud (Jura). Lyon, 1876; broch. in-4°.

Rouillet (*Antony*). — Des associations coopératives de consommation. — Lettres sur l'école d'administration. Paris, 1876; vol. in-12°, et broch. in-8°.

Société d'histoire naturelle de Toulouse. — Bulletin, 1875-1876, 2^e fascicule. Toulouse, 1876; broch. in-8°.

Société de géographie de Paris. — Bulletin, juin-septembre 1876. Paris; 4 broch. in-8°.

Société nationale des antiquaires de France. — Mémoires, tome XXXVI; Bulletin, année 1875. Paris, 1876; vol. in-8°.

Société des sciences de Nancy. — Bulletin, 1873 et 1874. Nancy, 1874, 1875; 2 broch. in-8°.

Société des amis des sciences naturelles de Rouen. — Bulletin, année 1876, 1^{er} semestre. Rouen; vol. in-8°.

Société industrielle et agricole d'Angers. — Bulletin, 3^e série, tome XVII, 1^{er} semestre. Angers, 1876; broch. in-8°.

École normale supérieure de Paris. — Annales, 2^e série, tome V, n^{os} 9-11. Paris, 1876; 3 broch. in-4°.

Société mathématique de France. — Bulletin, tome IV, n^{os} 1, 2, 4, 5. Paris, 1876; 4 broch. in-8°.

Société d'émulation de Cambrai. — Mémoires, tome XXXIII, 2^e partie. — Séance publique du 14 novembre 1875. Cambrai, 1876; vol. in-8°.

Société d'émulation de la Seine-Inférieure. — Bulletin, 1874-1875, 1875-1876. Rouen; 2 vol. in-8°.

Journal de l'agriculture (Barral), 1876, juillet-septembre. Paris; in-8°.

Société des antiquaires de Picardie, à Amiens. — Bulletin, année 1876, n° 2. Amiens; in-8°.

Société météorologique. — Nouvelles météorologiques, 1876, août-septembre. Paris; 2 broch. in-8°.

Société géologique de France. — Bulletin, 1875, fin du tome III, 1876, n° 4. Paris; 2 broch. in-8°.

Bulletin scientifique, historique et littéraire (Gosselet), 1866, août et septembre. Lille; broch. in-8°.

Société d'anthropologie de Paris. — Bulletin, 1re série, tomes I-VI; 2e série, tomes I-IV; tome XI, fascic. 2. Paris, 1860 à 1876; 10 vol, et 1 broch. in-8°.

Académie des sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances, tome LXXXIII, 1876, juillet-septembre. Paris; in-4°.

Revue scientifique; Revue politique et littéraire, 2e série, 1876, juillet-septembre. Paris; in-4°.

Revue britannique, 1876, juillet-septembre. Paris; 5 demi-vol. in-8°.

Revue des questions historiques, XIe année, 1876, 40e livraison. Paris; vol. in-8°.

L'Institut, journal, N. S., 4e année, 1876, nos 181 à 190. Paris; feuilles in-4°.

GRANDE-BRETAGNE ET COLONIES.

Evans (John). — Petit album de l'âge du bronze de la Grande-Bretagne. Londres, 1876; vol. pet. in-4°.

Campbell (F.-A.). — A year in the New Hebrides, locality Islands and New Caledonia. Melbourne; vol. in-12°.

Mueller (Ferdinandus de). — Fragmenta phytographiae australiae, volumes VIII et IX. — Descriptive notes on papuan plants. Melbourne, 1872-1875; 2 vol. et broch. in-8°.

Institution of civil engineers. — Minutes of proceedings, vol. XLV. Londres, 1876; vol. in-8°.

Society of antiquaries of London. — Proceedings, second series, tome VI, n° 6. Londres; broch. in-8°.

R. astronomical Society of London. — Monthly notices, tome XXXVI, n° 8. Londres, 1876; broch. in-8°.

Nature, tome XIV, juillet-octobre. Londres, 1876; gr. in-8°.

Iron, journal of science, tome VIII, juillet-septembre Londres, 1876; in-folio.

London mathematical Society. — Proceedings, n°s 93-96. Londres, 1876; 2 broch. in-8°.

Geological Survey of India. — Memoirs, vol. XI, part 2 — Memoirs, palaeontologia indica, serie IX, part 4. — Records, vol. IX, part 1. Calcutta, 1875-76; 1 vol. in-4° et 2 broch. pet.-in-4°.

HOLLANDE.

Donders (F.-C.). — XVIIe jaarlijksch verslag betrekkelijk de verpleging en het onderwijs in het Nederlandsch gasthuis voor ooglijders. Utrecht, 1876; broch. in-8°.

Vreede (C.). — Mr Laurens Pieter van de Spiegel en zijne tijdgenoten (november 1786 — december 1791); broch. in-8°.

Société néerlandaise pour le progrès de l'industrie. — Adresse à S. M. le Roi de Hollande, au sujet de la question monétaire : Le double étalon. Harlem, 1876; br. in-8°.

Euphonia, weekblad voor letterkunde en welsprekendheid, 1re année, 1876, avril-septembre. Utrecht; in-4°.

ITALIE.

Bartoli (Adolfo). — Sopra i movimenti prodotti dalla luce e dal calore e sopra il radiometro di Crookes. Florence 1876; broch. in-8°.

Matteucci (Felice). — Sfioratori a stramazzo per moderare le piene dei fiumi.— Descrizione di due istrumenti autografici. Florence, 1875; 2 broch. in-8°.

Dilotti (Spiridione De Medici). — I dialetti greci ed il neoellenismo, discorso letterario. — Ode à Joseph Despuches Palerme, Messine, 1876; 2 broch. in-8°.

Pagano (*Vincenzo*). — Primi elementi di enciclopedia universale ad uso de' ginnasii, licei, scuole normali e magistrali, etc. volume unico. Quaderno V. — Filologia. Naples, 1876; broch. in-8°.

Zeni (*Giovanni*). — Un po' di luce. — L'Ariosto è l'Omero italico? — Castel-Franco, 1875; broch. in-8° et feuille in-4°.

Ferrero (*Annibale*). — Esposizione del metodo dei minimi quadrati. Florence, 1876; vol. pet. in-4°.

Betocchi (*Alessandro*). — Dei mareografi esistenti in Italia e dei risultati dedotti dalle rispettive rappresentazioni mareografiche. Rome, 1875; broch. in-4°.

Carrara (*Fr.*). — Programma del corso di diritto criminale dettato nella università di Pisa, parte speciale, vol. V; parte generale, quarta edizione (1871). — Lineamenti di pratica legislativa penale etc. — Pensieri sul progetto di codice penale italiano del 1874. Florence, 1871 à 1874; 4 vol. in-8°.

Papanti (*Giov.*). — Novella morale del secolo XIV. Livourne, 1876; broch. in-8°.

Società entomologica italiana. — Bulletino, anno octavo, 2° trimestre 1877; Resoconti delle adunanze del 25 giugno 1876. Florence; in-8°.

Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna. — Memorie, serie III, tomo V, Fascicoli 1-5. — Rendiconto delle sessioni, anno 1874-1875. Bologne, 1874-1875; 5 broch. in-4° et broch. in-8°.

R. istituto lombardo di scienze e lettere. — Rendiconti, serie II, vol. VIII, fasc. 3-20. — Memorie, classe di lettere e scienze morali e politiche, vol XIII, fasc. 2; classe di scienze matematiche et naturali, vol. XIII, fasc. 2. Milan, 1875; 17 broch. in-8° et 2 broch. in-4°.

Academia Olimpica di Vicenza. — Atti, anno 1875. Vicence; 2 broch. in-8°.

Società italiana di scienze naturali. — Atti, tome XVII, fasc. 4; tome XVIII, fasc. 1, 2. Milan, 1875; 3 broch. in-8°.

Istituto topografico militare. — Pubblicazioni, parte I. Geodetica, fasc. 1; parte II, Astronomica, n° 1. Naples, 1875; 2 broch. in-4°.

Rivista scientifico-industriale, 1876, mai-septembre. Florence; 5 broch. in-8°.

RUSSIE.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin, 1876, n° 1. Moscou; broch. in-8°.

Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. — Bulletin, tome XXII, feuilles n^{os} 1, 2. Saint-Pétersbourg, 1876; 2 broch. in-4°.

Gesellschaft für Literatur und Kunst in Mitau. — Sitzungs-Berichte, 1875. Riga, 1876; broch. in-8°.

SUÈDE, NORWÉGE ET DANEMARK.

Nordiskt medicinskt arkiv, VIII Bandet, 2^a Häftet. Stockholm, 1876; vol. in-8°.

Université d'Upsal. — Arsskrift, 1875. — Index scholarum, 1875-1876 — Föreläsningar och öfningar, höst-terminen, 1875; war-terminen, 1876. — Thèses. — Upsal, 1875-76; 1 vol. in-8°, brochures in-4° et in-8°.

Kongl. svenska vetenskaps-akademien. — Handlingar, ny följd, Bd. XI, 1872. — Bihang, Bd. III, häfte 1 — Ofversigt, 1875 — Meteorologiska iakttagelser, Bd. XV, 1873. — Études sur les échinoïdées, par S. Loven — Voyage autour du monde sur la frégate suédoise l'*Eugénie*, exécuté en 1851-53. Stockholm, 1874 à 1876; 5 vol. in-4° et 2 in-8°.

Académie R. de Copenhague. — Mémoires, classe des sciences, tome XI, n° 2; tome XII, n° 2. Copenhague, 1875; 2 vol. in-4°.

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1876. — N° 11.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 11 novembre 1876.

M. **Maus**, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, Gluge, Melsens, F. Duprez, J.-C. Houzeau, G. Dewalque, Ern. Quetelet, Ern. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, A. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, F. Crépin, *membres;* Th. Schwann, Eug. Catalan, Aug. Bellynck, *associés;* Éd. Mailly, H. Valérius, J. De Tilly, Ch. Van Bambeke, G. Van der Mensbrugghe et A. Gilkinet, *correspondants.*

Avant la lecture de la correspondance, M. Maus annonce que la Commission administrative, accompagnée de MM. de Koninck et Chalon, s'est rendue, le matin de la séance, chez M^{me} d'Omalius, pour lui remettre la médaille d'or votée à son mari par l'assemblée générale des trois classes du 13 mai 1873, en souvenir des services rendus par cet illustre confrère tant à l'Académie qu'à la science pendant plus de cinquante années.

M. Faider, président, s'est fait de la manière suivante l'organe de l'Académie auprès de M^{me} d'Omalius :

« MADAME,

» L'Académie des sciences, des lettres et des beaux-arts, dans son assemblée générale du 13 mai 1873, et sur la proposition de M. de Koninck, a décidé, par acclamation, qu'une médaille d'honneur serait offerte à notre vénérable confrère et doyen, M. d'Omalius d'Halloy, votre illustre époux.

» La mort à jamais regrettable de celui que l'Académie a voulu honorer n'a pas permis de lui remettre ce témoignage de l'estime et de l'affection de tous ses confrères. La Commission administrative de l'Académie, assistée de M. de Koninck et de M. Chalon, est admise à déposer entre vos mains cette médaille, dont elle vous prie, Madame, d'agréer l'hommage.

» C'est un grand honneur pour moi, pendant ma présidence annuelle, d'être ici l'organe de l'Académie, et de pouvoir vous répéter que M. d'Omalius d'Halloy est mort entouré de la plus brillante renommée, qu'il restera un savant vraiment européen et que ses nombreux ouvrages seront toujours consultés avec fruit par les hommes qui voudront assurer leur avancement dans la science. »

CORRESPONDANCE.

— M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque, un exemplaire des pages 273 à 358 et des planches 79 à 89 du 3ᵉ volume du *Portefeuille de John Cockerill.* — Remercîments.

L'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg communique un exemplaire du rapport de la Commission qu'elle avait désignée pour examiner l'importante question soulevée par M. Wex, dans son travail *Sur la diminution de l'eau des rivières et des fleuves.* — Remercîments.

— La Société batave de philosophie expérimentale de Rotterdam envoie le programme des résultats de son concours de 1876.

— M. P.-J. Van Beneden remet la notice qu'il avait promise pour l'Annuaire de 1877 sur M. F.-X. de Burtin, membre de l'ancienne Académie. — Remercîments.

— La Société linnéenne de Londres, la Société physico-médicale d'Erlangen, l'Université de Dorpat et la Bibliothèque de Melbourne remercient pour le dernier envoi annuel de publications.

— La Société des naturalistes de Zurich et l'Observatoire de Madrid envoient leurs derniers travaux.

La Smithsonian Institution de Washington transmet, en même temps que ses travaux, les publications des Sociétés des États-Unis avec lesquelles l'Académie est en relation.

— M. le secrétaire perpétuel dépose sur le bureau le tome XL des *Mémoires couronnés et des Mémoires des savants étrangers*, qui vient d'être publié. Il comprend les travaux suivants :

« 1. Sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française » (mémoire couronné; avec neuf planches); par MM. Ch. de la Vallée-Poussin et A. Renard.

» 2. L'électricité statique exerce-t-elle une influence sur la tension superficielle d'un liquide? par M. G. Van der Mensbrugghe.

» 3. Recherches sur l'embryologie des poissons osseux. — I. Modification de l'œuf non fécondé après la ponte. — II. Premières phases du développement (avec deux planches); par M. Ch. Van Bambeke.

» 4. Essai théorique sur l'équilibre d'élasticité des massifs pulvérulents et sur la poussée des terres sans cohésion; par M. J. Boussinesq. »

— La classe reçoit les hommages suivants, au sujet desquels elle vote des remercîments :

1° *Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires;* par M. Éd. Van Beneden; extrait des Bulletins de l'Académie, in-8°;

2° *Mémoire sur diverses questions de balistique;* par M. J. De Tilly; extrait in-12;

3° *Contributions to the History of the Germinal Vesicle, and of the first embryonic Nucleus;* par M. Éd. Van Beneden; extrait du « Quarterly journal of microscopical science; » in-8°.

— Les travaux manuscrits suivants seront l'objet d'un examen :

1° *Sur l'histologie du limaçon;* par M. le Dr Nuel, de Luxembourg. — Commissaires : MM. Ch. Van Bambeke, Éd. Van Beneden et Schwann;

2° *Notes d'algèbre et d'analyse* (suite); par M. E. Catalan. — Commissaires : MM. Folie, De Tilly et Liagre;

3° *Sur l'influence du courant sanguin et de l'afflux nerveux sur le contenu en glycogène des muscles*; par M. Théodore Chandelon. — Commissaires : MM. Schwann et Éd. Van Beneden;

4° *Note sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux;* par M. Louis Pérard. — Commissaires : MM. Montigny, Folie et Melsens.

ÉLECTIONS.

La classe procède, par scrutin secret, à la formation de la liste double des candidats pour la composition du jury, chargé de juger la sixième période du concours quinquennal des sciences naturelles.

Cette liste sera envoyée à M. le Ministre de l'Intérieur.

RAPPORTS.

Sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes; par M. Michel Mourlon.

Rapport de M. P.-J. Van Beneden.

Les sables des environs d'Anvers dont la couleur est différente suivant la profondeur à laquelle ils se trouvent, ont été longtemps rapportés, sous le nom de crag, à une seule et unique formation. Dumont en faisait son *scaldisien*. Toutefois, l'éminent géologue disait dans son rapport de 1839 : « Si les sables glauconifères, situés entre Malines et Anvers, se rapportaient au diestien, comme je suis porté à le croire, d'après les considérations minéralogiques, on aurait, pour caractériser ce système, un très-grand nombre de fossiles, et ses rapports avec le crag ou terrain tertiaire supérieur ne laisseraient pas d'incertitude. » J'avais conduit Dumont, peu de temps auparavant, à Pellenberg, pour lui montrer sur place les fossiles du diestien que je venais d'y découvrir (1).

La séparation du crag, en scaldisien avec son sable jaune et gris, et, en diestien, avec son sable noir, est généralement admise aujourd'hui, et nous ferons remarquer, en passant, que l'on trouve à Elsloo, à côté de restes de

---

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 1re série, t. VI, 2e partie, p. 480.

Phoque et de *Cétodontes*, des dents de *Squalodon* et des côtes d'*Halitherium* qui indiquent bien l'âge auquel il faut rapporter cette couche du lit de la Meuse.

M. Mourlon, dans un travail qu'il a communiqué à la dernière séance de la classe, admet avec M. Dejardin, outre l'étage de sable jaune et de sable noir, un étage distinct pour le sable vert, et le considère comme aussi différent par ses caractères minéralogiques que par ses restes paléontologiques. D'après les observations de M. Mourlon, les nombreux Balénides, que j'avais désignés d'abord sous le nom d'Hétérocètes, appartiennent à ce sable.

Ces Hétérocètes sont des cétacés à fanons que j'avais cru pouvoir réunir un instant aux *Cetotherium* du docteur Brandt; mais une étude plus approfondie m'a obligé de reprendre ma première dénomination. Il serait difficile de dire aujourd'hui le rang que les *Cetotherium* de Crimée doivent occuper. Plusieurs caractères qui leur sont assignés les éloignent de tous les Mysticètes connus, s'il n'y a pas d'erreur d'observation.

Les Hétérocètes sont au contraire fort bien caractérisés; leur place n'est plus douteuse dans le cadre systématique, et le travail de M. Mourlon vient compléter leur histoire, en leur assignant également leur place dans nos divisions géologiques.

Les premiers cétacés à fanons se trouvent dans la mer Diestienne, sous la forme d'*Erpétocètes* et de *Mésocètes*, à côté des Ziphioïdes et de nombreux Dauphins à rostre allongé.

Les Hétérocètes se montrent après, si les observations de M. Mourlon sont exactes, dans une mer dont la faune diffère notablement de la suivante.

Les Plésiocètes et les petites Baleines de moins de vingt pieds apparaissent ensuite et indiquent, selon toutes les apparences, le commencement de la période pliocène. C'est pendant cette période que les véritables Baleines, ainsi que les Balénoptères, ont pris la taille qui les a fait nommer avec raison les géants de la création. Il est assez remarquable que des Baleines naines se sont conservées dans les eaux du grand Océan austral, comme d'autres animaux aquatiques, que nous ne connaissons plus en Europe qu'à l'état fossile. Est-ce que l'Australie serait le nouveau monde pour certaines formes animales?

Mais revenons au travail qui a été soumis à notre examen. M. Mourlon a bien étudié les dépôts des environs d'Anvers qui séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes; il s'est rendu à diverses reprises à Anvers pour y creuser certains talus et terre-pleins de l'enceinte; il a obtenu des coupes bien nettes du terrain en place, et il se croit en droit de conclure de ses recherches, que certains sables, avec leurs restes d'Hétérocètes, forment, par leurs propriétés minéralogiques, aussi bien que par leurs caractères paléontologiques, un nouvel étage par lequel se termine la série miocène.

D'après ce que nous venons de dire, l'Académie comprendra que nous n'hésitons pas à proposer l'impression du travail de M. Mourlon avec la planche qui l'accompagne, dans les *Bulletins* de la classe, et de remercier l'auteur de son intéressante communication. »

M. de Koninck adhère aux conclusions de son savant confrère.

Rapport de M. Dupont.

« Des recherches géologiques détaillées sur les terrains tertiaires des environs d'Anvers étaient particulièrement utiles pour compléter les études dont les fossiles, provenant de ces dépôts, sont l'objet. Les dépôts d'Anvers peuvent rivaliser par leur richesse paléontologique avec les gîtes les plus célèbres. Dès qu'on y creuse le sol, on exhume des ossements de mammifères marins, des débris de poissons, d'innombrables coquilles et autres témoins de nos faunes anciennes.

Aussi, lorsque l'État fit construire, de 1860 à 1866, le vaste système de fortification qui protége cette ville, on ne perdit pas de vue les riches éléments scientifiques qui allaient être mis au jour dans les travaux de terrassement. A deux reprises, l'Académie se mit en rapport avec le Gouvernement afin qu'il fût tiré de cette occasion un large parti pour l'avancement de la science.

Feu le vicomte Du Bus était alors directeur du Musée et il se consacra, pendant la durée des travaux, à la réunion des ossements de mammifères. On peut voir aujourd'hui, dans les galeries de l'établissement, à la fois les preuves de son activité et l'étonnante richesse ostéologique de ces dépôts. Il parvint à y recueillir non moins de 175 à 180 mètres cubes d'ossements qui furent transportés à Bruxelles.

Environ onze mille ossements, les mieux conservés ou ceux qu'on avait retrouvés dans leurs connexions anatomiques, en ont été retirés. M. P.-J. Van Beneden vient d'en entreprendre la description. Les déterminations qu'il en a faites nous font connaître leur variété générique et spécifique. Les phoques seuls se répartissent en douze genres et seize espèces.

En attendant qu'il y ait lieu d'en disposer autrement, 135 mètres cubes d'ossements ont été placés en amas l'an dernier à l'entrée du Musée, afin qu'on pût se faire une idée plus précise de la quantité de cétacés qui échouèrent dans le golfe d'Anvers.

Cette quantité effraye l'imagination, puisque les ossements, transportés à Bruxelles, proviennent seulement des simples fossés de l'enceinte et des forts qui, malgré leur étendue, n'ont en définitive entamé qu'une bien faible partie de ces dépôts. Néanmoins on est loin, paraît-il, d'avoir pu recueillir tous les ossements qui ont été exhumés à cette époque.

Les restes de poissons ne sont pas proportionnellement moins nombreux. Le Musée possède plus de trente mille dents de squales dont Le Hon a fait le classement et commencé la description.

M. Nyst enfin vient d'entreprendre une nouvelle description des mollusques que les mêmes dépôts ont fournis et dont on connaît déjà la grande variété.

Cependant ces travaux paléontologiques ne pouvaient porter tous leurs fruits, s'ils n'étaient accompagnés de données géologiques précises. Il s'agissait de déterminer la succession des êtres qui contribuèrent, dans une mesure sensible, par leurs seules dépouilles à combler le golfe d'Anvers. De quelles couches provenaient les fossiles; constituent-ils plusieurs faunes distinctes? Tels étaient les problèmes de paléontologie stratigraphique à résoudre.

Tout d'abord, on devait connaître la série des couches qui forment ces dépôts fossilifères et en déterminer l'allure. A cet effet, le creusement des fossés fournissait une occasion qu'il eût été profondément regrettable de perdre, et la science doit de la reconnaissance à M. Dejardin, capitaine du génie, qui sut relever les coupes des fossés de l'enceinte et des forts pendant leur construction. Sans lui, la disposition générale des couches, mises au jour à cette époque, était irrémédiablement perdue.

Ces coupes néanmoins ne pouvaient encore suffire pour atteindre le but qui vient d'être indiqué. Si nous possédions, grâce aux travaux de M. Nyst, des renseignements sur la faune conchyliologique des principaux dépôts d'Anvers, il était loin d'en être de même pour la distribution stratigraphique des ossements de mammifères marins et des dents de squales. Dans quels dépôts notamment se trouvaient les Hétérocètes, ces singuliers cétacés qui occupent une si grande place dans les collections recueillies?

Des observations sur le degré de conservation et sur la couleur que les ossements ont empruntée à leur gangue, portaient à répartir en quatre groupes distincts l'ensemble des ossements, ce qui dénotait l'existence de quatre dépôts à ossements, de nature différente.

D'autre part, en examinant ce classement en quelque sorte minéralogique dans ses fonctions zoologiques définies par M. Van Beneden, on remarquait que les ossements de deux de ces groupes se rapportent aux mêmes espèces : ce sont les ossements de Baleinides et de Plésiocètes colorés tantôt en jaune ocre, tantôt en gris cendré, tandis que les ossements d'Hétérocètes appartiennent exclusivement, avec beaucoup de dauphins, de ziphius et de phoques, à des types spéciaux de minéralisation. Enfin un troisième groupe zoologique était formé par les ossements de couleur noire et recouvert d'efflorescences pyriteuses, ce qui leur assigne les sables noirs comme gisement.

Il y avait, dès lors, lieu de croire que les quatre groupes minéralogiques provenaient de quatre espèces de couches que séparaient des relations stratigraphiques précises et au travers desquelles trois faunes bien distinctes s'étaient successivement développées.

L'étude géologique détaillée des terrains d'Anvers pouvait seule éclaircir cette question. M. Mourlon l'entreprit dès la fin de 1872.

Les dépôts qui s'étendent sur la tranche des fossés des fortifications n'étaient plus visibles. Pour les observer, il fallait dégazonner les talus. M. Mourlon obtint ce travail de la bienveillance éclairée de M. le colonel Rousseau.

Il suffira de dire que la tranche des couches fut remise à nu sur près de 300 mètres dans la partie sud-est du fossé de l'enceinte pour que l'Académie apprécie l'importance du service que la géologie doit à ce savant officier supérieur et la portée que M. Mourlon a pu donner à ses observations.

Le but spécial de ces recherches était de reconnaître s'il existait un dépôt caractérisé par les Hétérocètes. Après avoir longuement discuté les éléments que lui fournissaient les ossements et les coquilles, ainsi que les coupes de M. Dejardin, M. Mourlon se décida à porter principalement ses investigations sur le dépôt de *sables verts* de cet auteur, dépôt sur lequel la présence de la *Terebratula grandis* avait du reste déjà attiré ses recherches. Ses prévisions se réalisèrent.

Dans le mémoire qu'il présente à l'Académie, M. Mourlon démontre les points suivants par cinq coupes d'une longueur totale d'au moins 200 mètres qu'il a levées avec une méthode parfaite :

1° Le dépôt des sables verts est constitué par des sables glauconieux, généralement mélangés à de petits cailloux et que surmontent des nodules concrétionnés renfermant des Bryozoaires, la *Terebratula grandis* et diverses espèces de coquilles.

Les lits à nodules le limitent géologiquement à la partie supérieure et une couche à débris de conifères le sépare des sables noirs diestiens.

2° Il ne renferme ni Plésiocètes ni Baleines qui restent ainsi caractéristiques des dépôts de crag proprement dits.

Les ossements d'Hétérocètes de diverses formes spécifiques y abondent, au contraire, avec la minéralisation et le degré de conservation qui s'observent dans ceux de nos collections. Ils s'y présentent souvent aussi en longues séries de vertèbres disposées dans leurs connexions anatomiques, comme on en a recueilli de nombreux spécimens pendant les travaux de fortification ; ce qui prouve que les squelettes de ces cétacés ont été enfouis à l'époque de la formation du dépôt.

Le niveau stratigraphique de ces étranges cétacés est donc déterminé définitivement.

3° Ce dépôt renferme diverses espèces de squales, surtout le *Carcharodon megalodon*, espèce qu'*à priori*, du reste, on ne pouvait admettre dans le crag que comme fossile remanié, puisqu'elle est considérée comme caractéristique des faluns.

4° Il possède une faune conchyliologique qui lui est en partie propre et que M. Nyst n'a pu encore déterminer que partiellement. La *Terebratula grandis*, dont le niveau stratigraphique a été jusqu'à présent fort contesté, peut être considérée comme distinctive de ces couches.

Il résulte de ces faits que le dépôt des sables verts est un horizon géologique autonome. Prenant stratigraphiquement place entre les sables diestiens et le crag, il a des caractères minéralogiques propres et une faune remarquable dont il ne partage les espèces principales avec aucun des termes stratigraphiques qui l'entourent.

L'auteur a donc eu la bonne fortune de reconnaître l'existence d'un nouvel étage dans la série géologique.

Restait à déterminer à quel groupe de la série classique le dépôt pouvait se rattacher. La présence d'un grand nombre de types zoologiques nouveaux et qui lui sont propres, doit donc faire admettre qu'il est un terme géologique dont les équivalents n'ont pas encore été déterminés à l'étranger. Cependant, par ses coquilles, il se rapproche plus des sables noirs qui sont incontestablement l'un des termes de la série des faluns que des crags qui sont admis comme l'un des termes du terrain pliocène. D'autre part, la présence du *Carcharodon megalodon* et de l'*Ostrea navicularis* le fait ranger directement dans la partie supérieure du terrain miocène.

La principale difficulté de ce travail a consisté dans la détermination précise de la limite supérieure de ce dépôt. Le crag jaune a souvent raviné les dépôts sur lesquels il repose et a même, en plusieurs points, atteint les sables verts. D'autres fois il s'est infiltré dans ces sables avec ses fossiles à travers des fissures, de manière à rendre les observations très-délicates.

M. Mourlon me paraît avoir résolu ces problèmes avec sûreté et son travail est incontestablement un progrès des plus sérieux pour la connaissance des terrains d'Anvers qui nous intéressent à un si haut degré.

Je prie donc, de mon côté, l'Académie d'insérer le mémoire de M. Mourlon dans ses *Bulletins* et d'adresser des remercîments à l'auteur. »

Ces conclusions sont adoptées.

D'une histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle (suite) : *Biographie de Bournons; note sur un discours de Des Roches,* par M. Mailly.

Rapport de M. J.-C. Houzeau.

« Ayant fait connaître, dans un précédent rapport, la nature des recherches auxquelles notre collègue M. Mailly se livre sur l'histoire des sciences et des lettres en Belgique, pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle, je me borne à proposer l'impression des notices nouvelles qui, dans la séance du 21 octobre, ont été envoyées à l'examen des mêmes commissaires. Il serait difficile, d'ailleurs, d'analyser les nombreux détails que ces notices renferment. L'auteur y continue ses études avec le soin qui lui est habituel. Il nous fait connaître deux des membres de l'ancienne Académie, Gérard, son premier secrétaire, et Bournons. Un grand nombre des faits rapportés dans les notices de M. Mailly étaient inconnus. Je citerai en particulier un point qui est établi par les recherches de notre collègue, et qui ne manque pas d'intérêt. L'auteur du « Discours préliminaire », placé en tête des anciens Mémoires de l'Académie, n'était pas Gérard, le premier secrétaire de ce corps savant, mais Des Roches, auquel on l'avait, en effet, quelquefois attribué.

L'impression du premier travail de M. Mailly ayant été ordonnée dans les Mémoires in-8°, c'est dans le même recueil que j'ai l'honneur de proposer l'impression des notices qui y font suite, et qui avaient été renvoyées à mon examen. »

La classe a adopté ces conclusions après avoir entendu le second commissaire, M. Ernest Quetelet, qui a émis aussi un avis favorable sur le travail de M. Mailly.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Édouard Morren donne lecture d'un travail intitulé : *La digestion végétale. Note sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes.*

La classe décide que cette lecture fera partie du programme de la prochaine séance publique et qu'elle sera insérée dans le *Bulletin* de la dite séance.

Sur la limite inférieure de la température de combustion des houilles; par M. H. Valérius, correspondant de l'Académie.

On sait que, dans nos appareils de chauffage, la combustion est rarement complète d'emblée. En général, elle s'effectue en deux temps. Pendant la première période, une partie des éléments du combustible brûle complétement, une autre reste libre et une troisième brûle, mais sans éprouver son maximum d'oxydation. Pendant la seconde période, la combustion s'achève, tout le carbone se transforme en acide carbonique et l'hydrogène en eau. La première combustion partielle développe la plus haute température que le combustible employé puisse produire. La seconde combustion partielle ne commence que lorsque les produits de la première ont subi un refroidissement convenable.

C'est de la température développée par la première combustion partielle que dépendent les applications ou les usages auxquels le combustible est propre, et, pour ce motif, il serait utile de pouvoir calculer cette température. A cet effet, il faudrait connaître : 1° la composition élémentaire du combustible; 2° sa puissance calorifique, c'est-à-dire la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'un kilogramme de ce corps; et 3° les produits de sa première combustion partielle. Or, si, pour un grand nombre de combustibles, on possède les deux premières de ces données, il n'en est pas de même de la troisième, qui n'a encore été déterminée pour aucun. Au commencement de mes recherches sur les températures de combustion à l'air libre, j'avais pensé que la composition des produits de la première combustion partielle pouvait se déduire des lois de M. Bunsen sur la combustion en vase clos. Mais j'ai reconnu depuis que cette hypothèse est souvent en défaut et, par conséquent, que, dans l'état actuel de la science, il ne saurait être question d'une méthode générale pour calculer les températures de combustion des divers combustibles brûlés à l'air libre. Toutefois, il est possible d'obtenir une limite inférieure de ces températures, et ce qui donne de l'intérêt à cette recherche, c'est que, pour plusieurs des combustibles les plus importants, pour certaines espèces de houille, par exemple, cette limite inférieure paraît peu différer de la température réellement produite.

La limite inférieure dont il s'agit n'est autre chose que la température qui se produirait si le carbone du combustible se transformait moitié en acide carbonique et moitié en oxyde de carbone, tandis que la moitié de l'hydrogène donnerait de l'eau et que l'autre resterait libre. Tel serait, en effet, le mode de combustion qui se réaliserait si le coefficient de combinaison $^1/_2$ que M. Bunsen a déduit de ses expériences sur la combustion en vase clos, pour les températures comprises entre 1146 et 2558°, était également applicable, entre les mêmes limites, aux combustions à l'air libre. Or, l'expérience indique qu'en général la fraction des corps combustibles qui entre en combinaison lors de la première combustion partielle, est plus grande dans la combustion à l'air libre que dans la combustion en vase clos. Par conséquent, si, dans notre calcul, nous adoptons le coefficient de combinaison qui correspond à la combustion en vase clos, nous arriverons nécessairement à un résultat inférieur à la température de combustion réelle que le combustible développe en brûlant à l'air libre.

Cela posé, cherchons la limite inférieure que nous venons de définir. A cet effet, considérons un combustible composé, par kilogramme, de C de carbone, H d'hydrogène et O d'oxygène. Soit, en outre, P sa puissance calorifique et supposons que la combustion s'effectue avec le volume d'air strictement nécessaire à la transformation du carbone en acide carbonique et à celle de l'hydrogène en eau. Dans ces conditions la chaleur dégagée par chaque kilogramme du combustible sera

$$P - \frac{29000\,H}{2} - \frac{5607\,C}{2}.$$

En effet, les deux derniers termes de cette expression représentent, respectivement, les quantités de chaleur qu'auraient dégagées, par leur combustion complète, l'hydrogène resté libre et l'oxyde de carbone produit dans la combustion partielle que nous considérons.

D'un autre côté, la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer d'un degré les produits de la combustion d'un kilogramme du combustible sera

$$3\,C + 11{,}2\left(H - \frac{O}{8}\right) + \frac{9}{8}\cdot\frac{O}{2}\cdot 0{,}4805$$

3 (*) et 11, 2 (**) représentant, respectivement, les capa-

(*) Les produits de la combustion d'un kilogramme de carbone brûlé dans les conditions indiquées ci-dessus, sont :

Acide carbonique.	11:6	kilogrammes.
Oxyde de carbone	7:6	—
Azote libre	2	—
Air atmosphérique	2,88	—

Pour s'échauffer d'un degré, ces produits exigent une quantité de chaleur égale à

$$\frac{11}{6}\cdot 0{,}2169 + \frac{7}{6}\cdot 0{,}245 + 2.0{,}244 + 2{,}88\,.\,0{,}2375 = 3^c;$$

0,2169, 0,245, 0,244 et 0,2375 étant, respectivement, les caloriques spécifiques de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, de l'azote et de l'air atmosphérique.

(**) Les produits de la combustion partielle d'un kilogramme d'hydrogène sont :

Vapeur d'eau.	4,5	kilogrammes.
Hydrogène	0,5	—
Azote	13,33	—
Air atmosphérique	14,33	—

Le calorique spécifique de la vapeur d'eau étant 0,4805 et celui de l'hycités calorifiques des produits de la combustion d'un kilogramme de carbone et d'un kilogramme d'hydrogène brûlés dans les mêmes conditions que le combustible et $\frac{9}{8} \cdot \frac{O}{2} \cdot 0{,}4805$ étant la capacité calorifique de la vapeur d'eau produite par la moitié de l'oxygène du combustible. Nous négligeons la quantité de chaleur qu'absorbent la seconde moitié de cet oxygène et la quantité correspondante d'hydrogène qui deviennent libres, parce que dans le cas des houilles, cette quantité de chaleur est très-faible.

D'après cela, on aura pour la limite inférieure de la température de combustion du combustible considéré :

$$\frac{P - \frac{2900\,H}{2} - \frac{5607\,C}{2}}{3\,C + 11{,}2\left(H - \frac{O}{8}\right) + \frac{9}{8} \cdot \frac{O}{2} \cdot 0{,}4805}.$$

J'ai appliqué cette formule au calcul de la limite inférieure de la température de combustion de quelques houilles dont MM. Scheurer-Kestner et Meunier ont déterminé la composition et le pouvoir calorifique (*).

Ces houilles, dont le tableau ci-dessous donne la composition et les puissances calorifiques, sont la houille du puits Chaptal, au Creusot, la houille de Ronchamp, une houille grasse à très-longue flamme de Saarbrück et une houille demi-maigre à longue flamme de la même localité.

---

drogène 3,409, ces produits exigeront, pour être chauffés d'un degré, une quantité de chaleur égale à

$$4{,}5 \,.\, 0{,}4805 + 0{,}5 \,.\, 3{,}409 + 4.3{,}33 \,.\, 0{,}244 + 4.4{,}33 \,.\, 0{,}2375 = 11{,}2 \text{ calories.}$$

(*) *Ann. de Phys. et de Chim.*, 4e série, t. XXI et XXVI.

La composition indiquée se rapporte au combustible pur, privé de cendres et séché vers 110°.

DÉSIGNATION DES HOUILLES.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène et azote.	Pouvoir calorifique
				calories.
Houille du puits Chaptal, au Creusot.	0,8848	0,0441	0,0711	9622
Houille grasse de Ronchamp.	0,8832	0,0479	0,0689	9077
Houille grasse à très-longue flamme de Saarbrück . .	0,8156	0,0498	0,1346	8462
Houille demi-maigre à longue flamme de Saarbrück . .	0,7892	0,0467	0, 636	8457

En déterminant pour ces houilles la limite inférieure des températures de combustion, on trouve respectivement les résultats suivants : 2111° C, 1900° C, 1954° C et 2053° C.

Les températures réellement développées par ces houilles ne paraissent pas devoir s'éloigner beaucoup des chiffres que nous venons d'indiquer. En effet, la flamme oxy-hydrique, dont la température est d'environ 2,500°, fond plusieurs corps réfractaires qui résistent aux plus violents feux de houille. La température de combustion de cette flamme est donc notablement supérieure à celle des meilleures houilles, et, par conséquent, cette dernière doit être d'environ 2,000°, conformément aux chiffres indiqués ci-dessus.

Quoi qu'il en soit, il me paraît qu'on peut déduire des chiffres ci-dessus les conséquences suivantes :

1° Les houilles grasses et les houilles demi-maigres à longue flamme développent une température amplement suffisante à la plupart des opérations métallurgiques, pourvu qu'on ne les brûle pas avec un trop grand excès d'air.

2° La température de combustion de ces houilles est supérieure à celle du charbon de bois, parce que la puissance calorifique de ce dernier est notablement moindre que celle du carbone contenu dans les houilles dont il s'agit.

3° Des houilles de même composition élémentaire peuvent avoir des températures de combustion et des puissances calorifiques différentes. Tel est le cas des houilles du puits Chaptal et de Ronchamp.

J'ai encore appliqué la formule ci-dessus à la détermination de la limite inférieure de la température de combustion du gaz d'éclairage composé, en poids, comme suit :

Gaz des marais.	0,50
Hydrogène libre	0,09
Hydrogène surcarburé (gaz oléfiant et vapeurs hydrocarburées).	0,09
Oxyde de carbone	0,27
Azote, acide carbonique.	0,05
TOTAL.	1,00

J'ai trouvé pour cette limite 1280° C. Ce chiffre diffère considérablement de la température de combustion du gaz d'éclairage, ainsi qu'il est facile de s'en assurer au moyen de la flamme d'une lampe de Bunsen, munie de sa cheminée. Lorsque la flamme de cette lampe brûle tranquillement, elle a une hauteur d'environ 13 centimètres et demi, et elle présente le maximum de température à une distance de 5 centimètres environ de sa base, vers le milieu de son enveloppe extérieure (*). Or, en cet endroit, elle est capable de fondre distinctement un fil très-fin de platine, et, par conséquent, la température de combustion du gaz d'éclairage doit être un peu supérieure à 2,000° C.

La grande différence qui existe entre la température de combustion du gaz d'éclairage et la température que l'on obtient en appliquant à ce gaz la loi de Bunsen relative aux températures comprises entre 1146° et 2500° montre clairement, ainsi qu'il a été dit plus haut, que cette loi peut cesser d'être exacte lorsqu'il s'agit de la combustion à l'air libre.

On arrive à la même conclusion lorsqu'on fait le calcul pour le gaz hydrogène et pour l'oxyde de carbone. A l'air libre, le premier ne devrait produire qu'une température de 1254° et le second une température de 1430° C (**), tandis qu'en réalité les températures développées sont de beaucoup supérieures à ces chiffres. Mais, d'un autre côté, la loi de Bunsen paraît se confirmer pour les combustions dans l'oxygène pur. C'est ainsi que j'ai trouvé pour les températures de combustion de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone brûlés par l'oxygène pur, respectivement, 2471° et 2558 degrés centigrades (***). Or, M. Sainte-Claire Deville avait trouvé, depuis longtemps et par une méthode différente, pour le gaz hydrogène, la température de 2,500°. Et, quant à la température de combustion de l'oxyde de carbone, le même savant avait démontré qu'elle ne pouvait

---

(*) Bunsen, *Flammenreactionen*, dans les ANNALEN DER CHEMIE UND DER PHARMACIE, t. CXXXVIII, p. 258, 1866.

(**) *Sur la température de combustion des combustibles ordinaires brûlés à l'air libre*, BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 2e série, t. XXXVIII, n° 12; décembre 1874.

(***) Voir *Les Mondes*, par M. l'abbé Moigno, 1875, t. XXXVII, p 549.

dépasser 2,600 à 2,700° (*Leçons sur la dissociation à la Société chimique de Paris*, Hachette, 1866).

Il me semble qu'on peut résumer tous les faits qui précèdent en admettant que la loi de Bunsen relative aux températures comprises entre 1146 et 2558° n'est applicable aux combustions sous pression constante, dans l'air ou dans l'oxygène pur, que lorsqu'il s'agit de corps dont la température de combustion est égale ou supérieure à 2,000°, tandis qu'elle cesse d'être exacte dans tous les autres cas. En d'autres termes : si l'on calcule la température de combustion d'un combustible en prenant pour base du calcul le coefficient de combinaison $^1/_2$, le résultat obtenu peut : 1° être moindre que 2,000°; 2° être compris entre 2,000 et 2,500°; 3° être supérieur à 2,500°. Dans le premier cas, le coefficient réel de combinaison est plus grand que $^1/_2$, mais il est impossible d'en déterminer théoriquement la valeur, même par approximation. Dans le second cas, la température de combustion effective diffère peu de la température calculée. Enfin, dans le troisième cas, la température de combustion est d'environ 2,500° et le coefficient de combinaison est compris entre $^1/_3$ et $^1/_2$.

Sur les couleurs accidentelles ou subjectives, deuxième Note (suite); par M. J. Plateau.

Le second fait qui ne s'accorde pas mieux avec la plupart de ces théories, est l'action apparente des lentilles de convergence sur l'irradiation. Je dis l'action apparente, car nous verrons bientôt qu'en réalité les lentilles n'agissent point par elles-mêmes.

Ainsi que je l'ai avancé dans les §§ 97 à 102 de mon

Mémoire, si l'on choisit un appareil qui, observé à l'œil nu et à la distance de la vision distincte par une personne douée d'une bonne vue, lui montre une irradiation bien sensible, et si cette personne regarde ensuite l'appareil de près en armant l'œil d'une lentille convergente d'un foyer assez court, elle n'aperçoit plus d'irradiation. J'entends ici par la distance de la vision distincte, celle à laquelle la personne tiendrait un objet, un livre, par exemple, pour le voir nettement et commodément sans effort des yeux; pour les bonnes vues, cette distance est d'environ 30 centimètres.

L'effet ci-dessus des lentilles n'embarrasse nullement les auteurs des théories du premier groupe : ceux-ci ne voient pas d'irradiation à leur distance de vision distincte, distance qui est fort courte, puisqu'ils sont myopes; tel est au moins le cas pour Haidinger, Welcker et Trouessart; or la lentille remplaçant l'objet par une image virtuelle située à cette même distance, les auteurs en question doivent trouver tout simple que l'irradiation ne se montre pas alors davantage.

Mais il n'en est pas de même à l'égard des théories du second groupe, lesquelles attribuent l'irradiation aux aberrations de l'œil. Il semble, en effet, que la lentille ne peut rendre l'irradiation insensible qu'en annulant ces aberrations; d'après cela, en admettant qu'une lentille convergente d'un foyer donné puisse diminuer ou détruire les aberrations du système oculaire, il faudrait évidemment qu'elle eût des courbures appropriées; or les lentilles que j'ai employées, tant à l'époque de mon Mémoire que plus récemment, étaient prises au hasard, elles avaient des distances focales différentes, les unes étaient bi-convexes, les autres planc-convexes, et toutes ont donné le même résultat.

Respighi, qui considère les effets des lentilles convergentes à la fois dans les instruments astronomiques et dans le cas des objets ordinaires d'irradiation, dit à ce sujet:

« L'effet est produit par le concours des circonstances suivantes : premièrement parce que l'emploi de la lentille nous permet de donner aux rayons envoyés dans l'œil de chaque point de l'objet le degré de divergence auquel correspondent les plus petites aberrations, c'est-à-dire nous permet de regarder l'objet avec l'œil accommodé pour la distance à laquelle les effets des aberrations sont les moindres ; secondement parce que, dans les forts grossissements, les franges d'aberration deviennent insensibles à cause de la faible intensité de la lumière; enfin, parce que, dans les forts grossissements, le pinceau de lumière envoyé par chaque point de l'objet dans l'œil est très-rétréci, et, par suite, reçu dans la partie centrale du système réfringent, est moins sujet aux aberrations. »

La première de ces raisons pourrait être regardée comme ayant quelque valeur : nous avons supposé un appareil qui montre, à une personne douée d'une bonne vue, une irradiation bien nette lorsque cette personne l'observe à la distance de la vision distincte, et conséquemment avec une accommodation exacte; or on pourrait croire que l'œil armé d'une lentille s'accommode, par un léger effort, pour une distance notablement plus courte; mais pourquoi l'œil ferait-il cet effort? C'est donc là une pure hypothèse. La seconde raison, tant qu'il ne s'agit pas des instruments astronomiques, est erronée; en effet, lorsqu'on regarde un objet de près à travers une loupe, l'angle sous lequel on le voit est sensiblement le même que si, sans changer la distance de l'œil, on enlevait la loupe; et dès lors l'éclat ne subit guère que la faible perte résultant des réflexions sur les deux faces de la lentille et de l'absorption dans l'épaisseur du verre. Enfin la troisième raison, j'avoue que je ne la comprends pas.

Meyer et Fick ne parlent pas des lentilles.

La difficulté que j'ai signalée relativement aux théories du second groupe, subsiste de même pour celles du troisième, puisque les auteurs de ces dernières reconnaissent une irradiation sensible provenant, selon eux, des aberrations de l'œil lorsque l'objet est observé avec une accommodation exacte.

Ici Fliedner m'accuse d'avoir énoncé à l'égard des lentilles une proposition fausse, en ce sens qu'elle ne s'applique qu'aux objets rapprochés, et qu'elle doit être renversée pour les objets éloignés, c'est-à-dire que, dans ce dernier cas, les lentilles convergentes augmentent l'irradiation. Il m'est bien facile de répondre à cette accusation: lorsqu'un œil normal, ou qui du moins n'est pas excessivement presbyte, s'arme d'une lentille convergente pour regarder un objet éloigné, les pinceaux lumineux forment leurs foyers en avant de la rétine; il y a conséquemment des cercles de diffusion, et, par suite, la fausse irradiation des myopes; je n'avais donc pas à m'occuper de ce cas.

Burckhardt ne dit quelques mots de l'effet des lentilles qu'à propos des yeux myopes; Volkmann se tait complétement sur ce sujet; il en est de même, je crois, de Cramer, bien que, ne possédant plus son Mémoire, je ne puisse affirmer la chose. Enfin Helmholtz, dans le passage dont j'ai donné précédemment des extraits, s'exprime ainsi, en parlant encore de moi : « Il est étonnant qu'il n'ait pas été amené à l'explication véritable par ses expériences à l'aide de lentilles qui rétablissaient la vision distincte et faisaient en même temps cesser l'irradiation. »

Helmholtz a oublié, en écrivant ces lignes, qu'il a dit auparavant (1) : « L'irradiation ne fait pas complétement défaut alors même que l'accommodation est exacte. » Nous savons que Helmholtz explique par les aberrations de l'œil l'irradiation qui subsiste dans cette condition ; or dire que les lentilles rétablissent la vision distincte, c'est dire qu'elles rendent l'accommodation exacte ; que devient donc l'influence des aberrations ? Comment les lentilles convergentes annulent-elles cette influence ? On ne pourrait l'expliquer qu'en partant de l'hypothèse gratuite dont j'ai parlé plus haut, savoir que l'œil armé d'une lentille s'accommoderait à une distance plus courte que la distance ordinaire de vision distincte.

Powell attribue l'effet des lentilles convergentes à la diminution d'éclat résultant, selon lui, du grossissement; nous avons vu que c'est là une erreur.

Ainsi le fait de l'amoindrissement ou de la disparition de l'irradiation quand on observe de près à travers une lentille convergente, est aussi embarrassant pour la plupart de nos auteurs que celui de la neutralisation mutuelle de deux irradiations en regard.

Après avoir montré l'insuffisance de toutes les théories proposées depuis la publication de mon Mémoire, j'aurais maintenant à légitimer celle que j'ai défendue, c'est-à-dire celle de la propagation de l'impression sur la rétine ; mais je ne pourrai le faire convenablement qu'après avoir élucidé ce qui a lieu sur cette membrane au delà de la bande d'irradiation.

En exposant, dans mes articles de 1833 (2), ma théorie des couleurs accidentelles, j'ai appelé l'attention sur ce que les phénomènes appartenant à la seconde partie de cette théorie sont pour ainsi dire la traduction, selon l'espace, de ceux qui appartiennent à la première partie, et qui ont lieu selon le temps. Citons, à ce propos, les paroles de Fechner, observateur dont on ne suspectera ni la sagacité, ni la compétence en matière de phénomènes subjectifs : « Quand on s'occupe beaucoup, dit-il (1), d'expériences sur l'ensemble des phénomènes du contraste simultané et du contraste successif, l'analogie entre les propriétés de l'un et de l'autre s'impose à un tel point, qu'on éprouve naturellement une certaine résistance à adopter une théorie qui introduirait, pour chacun de ces contrastes, un principe distinct. »

---

(1) *Physiologische Optik*, p. 425 de la traduction française.

(2) *Supplément à la traduction, par Verhulst et Quetelet, du Traité de la lumière de J. Herschel*, p. 490; et Ann. de Chim. et de Phys. de Paris, t. LIII, p. 386.

Je n'ai pas besoin de rappeler que, par les dénominations *contraste simultané* et *contraste successif*, qui sont dues à Chevreul, Fechner entend les phénomènes selon l'espace et les phénomènes selon le temps, en exceptant toutefois, parmi les premiers, l'irradiation, à laquelle il refuse une cause subjective, et l'on voit qu'il est disposé à les faire dépendre tous d'un même principe, sauf encore l'irradiation.

Ce principe unique est, suivant ma théorie, la réaction de la rétine. Ainsi que j'ai cherché à l'établir dans ma Note précédente, la réaction que la rétine exerce contre l'action de la lumière émanée d'un objet, continue encore après la disparition de celui-ci, détruit rapidement l'image positive qui persistait, puis produit la sensation de l'image négative ou accidentelle, dont la teinte est opposée à celle de l'objet; enfin cette image négative disparait et se reproduit plusieurs fois, en alternant, dans des conditions convenables, avec des réapparitions de l'image positive; voilà pour le temps.

---

(1) *Ueber die Contrastempfindung* (BERICHTE ÜBER DIE VERHANDL. DER KÖNIGL. SÄCHSISCHEN GESELLSCH. DER WISS. ZU LEIPZIG, 1860, p. 71 ; voir p. 140).

Mais, pendant la contemplation de l'objet, la réaction de la rétine se propage, au delà du contour de l'image, dans la bande d'irradiation, qu'elle annule à une petite distance de ce contour, pour donner lieu, à partir de là et jusqu'à une distance plus grande, à la sensation de la teinte opposée; enfin, plus loin encore, peut se manifester une légère nuance de la teinte même de l'objet; voilà pour l'espace.

Je n'ai pas à insister sur la manifestation de la teinte opposée, ou teinte de contraste, extérieurement à la bande d'irradiation, c'est un fait bien connu. Il est plus difficile de constater, au delà de l'espace occupé par cette teinte, la présence d'une nuance légère de la teinte même de l'objet; cependant cette nuance se montre assez aisément si l'on renverse les conditions de l'expérience, c'est-à-dire si, au lieu d'observer un objet coloré se projetant sur un fond blanc, noir ou gris, on observe un objet gris, ou un objet blanc peu éclairé, se projetant sur un fond coloré. Dans l'un de mes articles de 1833 (1), j'ai décrit l'expérience suivante :

« Placez une feuille de papier rouge entre une fenêtre et l'œil, et tenez, à une certaine distance en avant de la feuille, une petite bande de carton blanc de 10 à 12 millimètres de largeur. Alors, si les positions du papier rouge, de la petite bande blanche et de l'œil sont convenablement choisies, les bords de la petite bande paraîtront verts, et l'intérieur se tiendra d'un rouge très-faible, mais parfaitement visible. Ainsi l'impression rouge du papier, après s'être changée sur les bords du carton en une impression négative verte, repasse plus loin à l'état positif rouge. »

---

(1) Celui des Ann. de Chim. et de Phys. de Paris.

Seguin (1) et Aubert (2), qui citent cette expérience, attribuent aux petits mouvements des yeux la teinte verte des bords; mais j'ai fait subir récemment au procédé une modification qui rend cette explication inadmissible : une étoffe de soie rouge est tendue sur un cadre, et en son milieu est fixé un petit disque de carton blanc de 2 centimètres de diamètre, au centre duquel est marqué un point noir. Ce système est placé contre une fenêtre, de manière qu'on voie par transmission la couleur rouge de la soie; on fait en sorte que les intensités lumineuses du petit disque et de la soie paraissent sensiblement égales, et cela en disposant latéralement, si la chose est nécessaire, un papier blanc qui réfléchisse de la lumière sur l'ensemble. Dans ces conditions, l'observateur se place à environ un mètre de distance, puis, après avoir laissé reposer ses yeux, il les dirige brusquement sur le point noir, en les y tenant fixés. J'ai fait essayer l'expérience par quatre personnes; pour la première, le disque s'est d'abord montré sans couleur, mais bientôt il s'est couvert entièrement d'une teinte verte; puis le milieu a pris une nuance d'un rouge faible, ne laissant qu'un bord large d'environ 5 millimètres de la teinte verte; ce bord était à fort peu près symétrique, et ne pouvait ainsi en aucune façon avoir pour cause les petits mouvements des yeux; il constituait d'ailleurs une portion de la teinte générale qui avait envahi tout le disque. Pour la seconde personne, après la phase incolore, s'est manifesté le bord vert; puis, un peu plus tard, l'espace intérieur s'est légèrement nuancé de rouge. La troisième personne a vu immédiatement le bord vert, entourant un espace incolore, qui est demeuré tel; puis le vert s'est étendu sur la presque totalité du disque, pour refluer ensuite vers le bord, s'étendre de nouveau et refluer encore. Enfin la quatrième personne n'a aperçu aucun phénomène de coloration.

---

(1) *Recherches sur les couleurs accidentelles* (Ann. de Chim. et de Phys. de Paris, 1854, 3e série, t. XLI, p. 413; voir p. 429).

(2) *Untersuchungen über die Sinnesthätigkeiten der Netzhaut* (Ann. de Poggendorff, 1862, t. CXVI, p. 249; voir p. 278).

Voici, du reste, une expérience à peu près identique décrite par Fechner(1) de la manière suivante : « on tient, entre une fenêtre et une muraille blanche opposée, un papier coloré percé d'une ouverture au milieu, de telle manière que le papier soit éclairé par la lumière du ciel, et l'on regarde la muraille blanche à travers l'ouverture. Celle-ci se remplira d'abord entièrement de la teinte complémentaire; mais peu à peu le milieu prendra la teinte du papier, ou du moins s'en rapprochera, en ne laissant tout à l'entour qu'un bord coloré de la teinte complémentaire. »

Helmholtz considère tous les phénomènes selon l'espace, sauf l'irradiation, comme résultant d'erreurs du jugement. Sans nier complétement l'influence de semblables erreurs, je ferai voir, en profitant des observations exposées depuis la publication de ma théorie, qu'il y a en même temps, dans les phénomènes en question, une cause physiologique, c'est-à-dire qu'au delà de la bande d'irradiation, la rétine se trouve réellement dans un état particulier d'excitation.

---

(1) *Ueber die subjectiven Nachbilder und Nebenbilder*, 4e partie (Ann. de Poggendorff, 1840, t. L, p. 433; voir p. 442).

Vers l'époque même où Helmholtz faisait paraître son Optique physiologique, Fechner a communiqué un Mémoire (1) où il essaie de rendre probable que, dans les effets du contraste, il y a autre chose qu'une illusion psychique. Les principales raisons qu'il allègue, sont les suivantes :

En premier lieu, s'il ne s'agissait que d'un faux jugement, il faudrait que l'effet du contraste entre le clair et l'obscur fût le plus grand lors de la juxtaposition du blanc et du noir, puisque là est la plus forte opposition; or il n'en est pas ainsi : l'effet est plus prononcé lors de la juxtaposition du blanc et du gris, ou du gris clair et du gris sombre.

En second lieu, lorsqu'on produit les ombres colorées dans la chambre obscure au moyen de deux ouvertures dont l'une est couverte d'un verre coloré, et dont l'autre, qui laisse entrer la lumière du jour, peut être augmentée ou diminuée à volonté, si l'on fait en sorte que les deux ombres aient la même intensité, la teinte subjective de l'ombre qui ne reçoit que la lumière du jour est si belle et si vive, qu'il est bien difficile de n'y voir qu'une simple illusion du jugement.

En troisième lieu, les yeux qui se fatiguent aisément sont les plus propres à percevoir les phénomènes de contraste.

Dans l'opinion de Fechner, lorsqu'une portion de la rétine est directement excitée par la lumière, les portions environnantes perdent de leur excitabilité; si la lumière qui agit sur une portion de l'organe est colorée, les portions voisines ne diminuent en excitabilité que pour la même couleur. Suivant ma théorie, cette diminution d'excitabilité provient de la réaction de la rétine contre la lumière qui la frappe, réaction qui se propage en dehors des limites de la portion frappée. Si, par exemple, on contemple un objet rouge sur un fond gris, c'est-à-dire sur un fond qui envoie à l'œil une lumière blanche affaiblie, la réaction dont il s'agit neutralise, jusqu'à une certaine distance autour de l'objet, une portion du rouge contenu dans cette lumière blanche faible, et la fait ainsi paraître verte. Si l'objet est posé sur un fond noir, l'effet est peu prononcé, parce qu'il y a trop peu de lumière blanche réfléchie. Si l'objet est sur un fond blanc, il y a, au contraire, trop de lumière blanche, et l'effet est également peu prononcé.

---

(1) *Ueber die Contrastempfindung*, déjà cité.

Ainsi, dans cette manière d'envisager les choses, la réaction de la rétine au delà de la bande d'irradiation est trop faible pour donner lieu par elle-même à la teinte de contraste; si cette teinte apparaît, c'est, en général, par suite de la neutralisation de l'une des composantes de la lumière envoyée par les environs de l'objet, et il faut, pour obtenir un bon effet, que le champ sur lequel on veut l'observer ait un certain rapport d'éclat avec celui qui envoie directement la lumière colorée; je crois, sans pouvoir l'affirmer, que ce rapport est celui de l'égalité.

Mais, dans des circonstances convenables, il y a certainement plus que la simple destruction d'une composante de la lumière, et la rétine prend en réalité l'état d'excitation spontané d'où résulte la teinte de contraste. Cela a lieu lorsque le champ incolore sur lequel elle doit se développer, est entouré par le champ coloré. Alors, en effet, toutes les actions convergent de tous les points du contour du champ incolore vers l'intérieur de celui-ci, et ajoutent conséquemment leurs influences; aussi lorsqu'on a fait en sorte qu'il y ait un rapport convenable d'éclat entre les deux champs, la teinte de contraste est si vive, qu'il faut bien lui attribuer une existence par elle-même. Tel est le cas des expériences de Rollett (1) sur des disques en verre gris enchâssés dans des verres colorés plus grands; ce physicien a obtenu ainsi des teintes de contraste qui ne le cédaient guère en vivacité aux teintes génératrices. Tel est aussi le cas des ombres colorées, dont j'ai parlé plus haut.

Ainsi, quand une portion de la rétine perçoit une couleur, les portions voisines tendent à percevoir ou perçoivent réellement la couleur contraire; et un effet analogue a lieu dans le simple contraste d'éclat : par exemple, lors de la juxtaposition d'un champ blanc et d'un champ gris, le gris paraît plus sombre jusqu'à une certaine distance de la ligne de contact, et, de son côté, le blanc paraît plus éclatant jusqu'à une certaine distance aussi de cette même ligne.

Ici surgit une difficulté : on comprend, d'après ma théorie, que la réaction de la rétine contre la partie blanche se propage dans la partie grise, et neutralise une portion de la lumière que celle-ci envoie, d'où l'apparence plus sombre; mais pourquoi l'effet contraire dans le blanc? Pourquoi y a-t-il là une augmentation d'éclat? Fechner, dont je n'ai plus le Mémoire à ma disposition, explique, je crois, de la manière suivante cette augmentation d'éclat, en partant de sa théorie : puisque le champ blanc détermine autour de lui une perte d'excitabilité, on peut admettre que chacun des points de ce champ blanc détermine aussi, dans les points qui l'environnent jusqu'à une certaine distance, une perte de même nature, et en diminue ainsi l'éclat; or le champ gris produit nécessairement, dans la portion du champ blanc voisine de la ligne de contact, une perte plus faible d'excitabilité, et conséquemment, dans cette portion, l'éclat doit paraître augmenté. Qu'on substitue à la perte d'excitabilité la réaction de la rétine s'exerçant latéralement, et l'on traduira dans ma théorie l'explication de Fechner.

---

(1) *Zur Physiologie der Contrastfarben* (BULLET. DE L'ACAD. DE VIENNE, 1867, t. LV, 2me partie, p. 741).

Hering exprime (1) une opinion analogue : il résulte de sa théorie que les différents points de l'image d'un objet clair sur la rétine doivent réagir les uns sur les autres, de façon que chacun d'eux augmente l'assimilation chez ses voisins et, par suite, obscurcit ces derniers; de là, dans le voisinage de la limite entre le fond sombre et l'objet clair, un obscurcissement moindre de celui-ci, ou, ce qui revient au même, une apparence plus lumineuse.

Si ce mode d'explication est vrai, il faut évidemment que l'accroissement d'éclat du blanc soit plus grand dans le voisinage du noir que dans celui du gris, ce qui semble contraire à l'assertion de Fechner, d'après laquelle l'effet du contraste simultané est plus prononcé entre le blanc et le gris qu'entre le blanc et le noir. Or j'ai fait faire l'expérience par trois personnes, M. Duprez, mon gendre, et mon fils Félix, et chacun de ces trois observateurs a jugé effectivement l'augmentation d'éclat du blanc beaucoup plus forte près du noir que près du gris. Il est probable que Fechner n'a porté son attention que sur l'obscurcissement de la teinte foncée (noir ou gris), obscurcissement que mes trois observateurs ont, en effet, trouvé beaucoup plus marqué sur le gris que sur le noir.

---

(1) *Zur Lehre vom Lichtsinne*, 5^{me} communication (Bullet. de l'Acad. de Vienne, 1874, t. LXIX, 3^{me} partie, p. 179; voir § 32).

Les phénomènes du contraste simultané, tant de couleur que d'éclat, se manifestent aussi à l'égard des images accidentelles qu'on perçoit dans les yeux fermés et couverts : par exemple, lorsqu'on a contemplé un objet coloré posé sur un fond noir, fond conséquemment plus sombre que lui, l'image accidentelle de cet objet, dans les yeux fermés et couverts, est entourée d'une auréole plus claire légèrement nuancée de la couleur opposée à celle de l'image, c'est-à-dire de la couleur même de l'objet. Ainsi un objet rouge sur fond noir donne une image accidentelle verte entourée d'une auréole blanchâtre faiblement teintée de rouge. La production de l'auréole suppose nécessairement, dans ma théorie, que la rétine réagit contre l'image accidentelle, de sorte que la réaction s'étend au delà des limites de cette image pour engendrer, jusqu'à une certaine distance, un effet opposé; or cette réaction est prouvée par les oscillations de la teinte de l'image accidentelle; ces oscillations, en effet, montrent que la rétine fait effort pour regagner l'état de repos, et nous savons que, dans des circonstances convenables, cet effort est tel, que l'impression négative dépasse le point de repos, et redevient momentanément positive.

L'apparence blanchâtre de l'auréole provient sans doute de ce que l'objet coloré envoie, en même temps que des rayons de sa couleur, une certaine quantité de lumière blanche. J'ai vérifié cette conjecture en employant, comme objet coloré, un verre qui ne laissait passer que de la lumière rouge homogène; ce verre était appliqué, dans la chambre obscure, à une ouverture circulaire de deux centimètres de diamètre, et était éclairé, au moyen d'un miroir extérieur, par la simple lumière du ciel; enfin un point noir était marqué au centre du disque rouge ainsi produit. Dans ces conditions, après une contemplation suffisante, mon gendre et mon fils Félix ont vu, dans les yeux fermés et couverts, l'image accidentelle verte du disque entourée d'une auréole décidément rouge. Seulement cette auréole était séparée de l'image verte par un anneau étroit blanchâtre parfois légèrement teint de jaune, anneau qui constituait probablement, par une teinte neutre, le passage de la couleur verte accidentelle à la couleur rouge de contraste.

Ici encore l'effet de coloration opposée est plus prononcé quand le champ sur lequel il doit se développer est entouré par celui qui envoie directement la lumière colorée : ainsi, après la contemplation d'un objet noir sur fond rouge, on a, dans les yeux fermés et couverts, une image accidentelle décidément rouge sur fond vert; seulement cette image est plus sombre que son entourage.

Je ferai remarquer, à propos des auréoles, qu'elles constituent par elles-mêmes une preuve que les phénomènes selon l'espace ne sont pas dus simplement à des erreurs psychiques; en effet, le jugement peut bien nous tromper sur la couleur, mais il ne saurait nous faire voir de la lumière là où la rétine n'est soumise à aucune excitation particulière.

Citons quelques-unes des ingénieuses expériences par lesquelles Hering (1) achève de démontrer l'existence de cet état particulier d'excitation; elles n'ont été faites que sur le blanc et le noir, mais la conséquence s'étend évidemment aux couleurs.

---

(1) *Zur Lehre vom Lichtsinne*, 1re communication (BULLET. DE L'ACAD. DE VIENNE, 1872, t. LXVI, 3^{me} partie, p. 5; voir § 4), et 2^{me} communication (IBID, 1873, t. LXVIII, p. 186; voir § 10).

Voici d'abord une expérience qui fournit en même temps un nouvel argument contre l'explication des auréoles proposée par Fechner, explication que j'ai rappelée dans ma Note précédente : si l'on a contemplé l'ensemble de deux objets blancs placés sur un fond noir et séparés par une distance convenable, de manière qu'on ait ensuite, dans les yeux fermés et couverts, deux images accidentelles obscures entourés d'auréoles blanchâtres, ces deux auréoles, dans la partie où elles empiètent l'une sur l'autre, renforcent mutuellement leur éclat. En outre, quand on attend que les images accidentelles et les auréoles s'effacent, l'impression qui est la dernière à disparaître est celle d'une bande blanchâtre correspondante à l'intervalle des deux objets.

En second lieu, on pose, sur un fond dont une moitié est blanche et l'autre d'un noir intense, deux bandes de papier d'un gris très-foncé (1) et d'un demi-centimètre de largeur; elles sont placées symétriquement des deux côtés de la ligne limite entre le blanc et le noir du fond, parallèlement à cette ligne, dont elles sont éloignées chacune d'un centimètre. La bande qui se détache sur la partie blanche du fond paraît beaucoup plus sombre que l'autre. On contemple ensuite, pendant 30″ à 60″, un point de la ligne limite, puis on ferme les yeux et on se les couvre; on obtient alors une image accidentelle formée de celles des deux parties du fond et de celles des deux bandes. Or si l'on observe les oscillations des différentes parties de cette image composée, on constate une sorte d'indépendance entre les oscillations des images des deux parties du fond et celles des images des deux bandes, de telle façon qu'il peut arriver qu'à une certaine époque du phénomène, l'image de la bande qui se montre sur la moitié sombre de celle du fond paraisse plus sombre que cette même moitié, et que l'image de la bande qui se dessine sur la moitié claire paraisse plus claire que cette dernière. Enfin, quand l'image composée est déjà parvenue à un certain degré d'affaiblissement, on voit se présenter une ou plusieurs fois une phase dans laquelle la différence d'éclat des images des deux moitiés du fond est absolument nulle, et cependant alors on distingue encore nettement les images des deux bandes, l'une plus claire, l'autre plus sombre que ce fond de même éclat.

---

(1) Pour la moitié noire du fond, Hering emploie du velours, et, pour les bandes, un papier d'un noir mat, lequel paraît gris en comparaison du noir du velours.

Ces faits prouvent d'une manière péremptoire que les phénomènes du contraste simultané ne dépendent point simplement d'erreurs mentales. Considérons, par exemple, l'image accidentelle de la bande posée sur la partie blanche du fond. Cette image est d'abord claire sur un champ sombre; or si la clarté qu'elle présente n'était qu'une illusion due à la comparaison avec l'obscurité environnante, la même illusion devrait suivre le phénomène pendant toute la durée de celui-ci; mais nous venons de voir que, dans certaines phases, l'image de la bande paraît, au contraire, plus sombre que celle du fond, et que l'image de l'autre bande manifeste des variations analogues par rapport à son entourage. Il faut donc bien reconnaître que les portions de la rétine sur lesquelles se peignent les images des deux bandes, sont en réalité dans un état particulier d'excitation. Les mêmes faits conduisent également à admettre que, dans les yeux ouverts, la grande différence que présentent les intensités des teintes des deux bandes ne saurait être occasionnée uniquement par un jugement de comparaison entre chacune de ces bandes et la partie correspondante du fond.

J'ai donné un court résumé de la théorie de Hering en ce qui concerne le contraste successif; quant au contraste simultané, il le prend plutôt comme un fait, sans chercher la cause du rapport de désassimilation et d'assimilation qui existe, selon lui, entre les deux champs dont l'un influence l'autre.

Revenons maintenant à l'irradiation et à la théorie de ce phénomène que j'ai défendue, c'est-à-dire à celle de la propagation de l'impression sur la rétine. Examinons d'abord les différentes objections qui ont été soulevées contre elle.

Arago, dans une Note (1) écrite en 1813, fait remarquer que, d'après cette théorie, l'impression sur la rétine devrait s'affaiblir en se propageant, de sorte que « les planètes, au lieu de se présenter sous la forme de disques bien terminés, devraient, près de leurs bords, offrir une dégradation de lumière que les observations n'y font pas apercevoir. »

Si c'était là une objection, elle serait également valable contre les théories qui s'appuient sur les cercles de diffusion et sur la diffraction, car dans toutes celles-ci l'intensité de la lumière doit aller également en se dégradant. Mais Volkmann y a répondu en attribuant la non-perception du décroissement d'éclat à l'influence du contraste avec le champ obscur.

---

(1) *Sur l'irradiation*, Note inédite (Œuvres complètes, t. XI, p. 335).

Dans l'opinion de Welcker, si l'irradiation résultait de l'extension de l'impression, il faudrait s'attendre, par des analogies, à ce qu'une grande portion de la rétine frappée par la lumière donnât lieu à une large auréole d'irradiation, tandis qu'une petite portion ne serait entourée que d'une auréole étroite. Une telle objection n'a pas besoin d'être réfutée : dans la théorie en question, la largeur de la bande d'impression propagée ne dépend évidemment, toutes choses égales d'ailleurs, que de l'intensité de la sensation au bord même de l'image, et nullement de la grandeur de cette image.

« Est-il rationnel, dit Trouessart, d'admettre, d'une part, pour expliquer les *images secondaires*, que la rétine impressionnée en un point par le *rouge*, vibre tout autour comme si elle était frappée par la couleur *verte* complémentaire, et pareillement, pour expliquer *le contraste* des couleurs rapprochées dans le temps ou dans l'espace, d'admettre que le *blanc* jette du noir sur le noir et le noir du blanc sur le blanc, toujours par suite de cette communication sympathique des vibrations; et, d'autre part, pour expliquer l'irradiation, de supposer que la rétine ébranlée en un point par une radiation lumineuse, propage tout autour le même mouvement vibratoire, de sorte que le blanc rapproché du noir ne jette plus sur lui du noir *par contraste*, ou impression secondaire, mais du blanc, comme si cette portion de la rétine recevait directement l'impression de la blancheur? » Ici ma théorie, telle que je l'ai exposée dans ce qui précède, répond suffisamment.

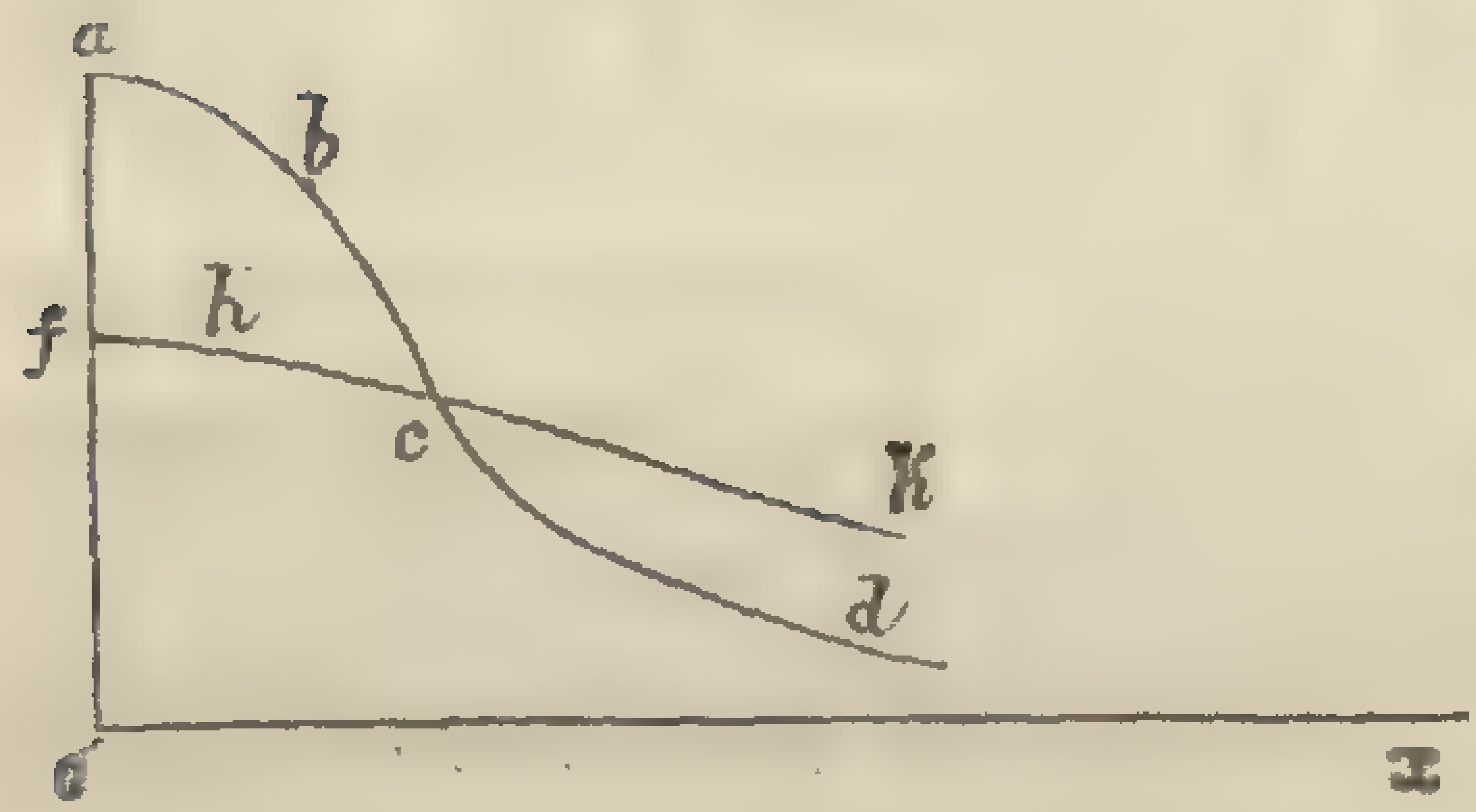
Suivant Respighi, la nature de l'excitation lumineuse directe nous étant inconnue, nous ne pouvons établir à priori la nécessité de la propagation latérale de l'impression. En second lieu, en admettant cette propagation, nous n'avons aucune raison de supposer qu'elle s'effectue sur un espace fini et de l'étendue que comporte l'irradiation; une telle supposition est même très-improbable, du moins dans les cas nombreux où l'irradiation occupe un espace immensément plus grand que l'image de l'objet, comme cela a lieu pour les étoiles, les planètes, etc. En troisième lieu, les objets devraient paraître également agrandis dans tous les sens, et non affectés de ces irrégularités qui se rencontrent d'ordinaire dans les effets de l'irradiation. Enfin, comme les corps très-lumineux nous apparaissent, dans la partie correspondante à l'irradiation, avec un éclat quasi égal à celui de la partie correspondante à l'image, il faudrait qu'en regardant ces corps à travers une petite ouverture, l'éclat de la bande d'irradiation s'affaiblît simplement de même que s'affaiblit celui de l'objet; mais l'irradiation ne devrait pas être rétrécie ou s'évanouir totalement comme l'expérience le montre, d'autant plus que, en même temps que l'éclat de l'objet diminue, celui du champ environnant diminue aussi.

En réponse à la première de ces objections, je dirai que le principe de la propagation de l'impression est, au contraire, pour ainsi dire nécessaire à priori. En effet, quelles que soient les modifications que subit la rétine frappée par la lumière, qu'il s'y produise des altérations chimiques, comme le veut Hering, ou des changements électriques, comme l'ont constaté Holmgren, Dewar et McKendrick, peu importe; l'action immédiate de la lumière est une action vibratoire, et l'on sait avec quelle facilité les mouvements vibratoires se communiquent.

La seconde objection se réfute par ma théorie. Sans doute, si la réaction de la rétine ne se propageait pas latéralement, la bande d'irradiation serait beaucoup plus large, et se fondrait insensiblement dans le champ obscur; mais la réaction la détruit rapidement, de telle sorte qu'elle ne s'étend qu'à une petite distance du contour de l'image; là où elle s'annule, les deux actions se neutralisent mutuellement, et au delà reparaît l'effet de la réaction propagée. C'est un passage par zéro du positif au négatif; on peut le comparer à celui qui a lieu, dans une plaque sonore, entre les vibrations opposées des deux côtés d'une ligne nodale; cette ligne forme également un passage par zéro du mouvement dans un sens au mouvement dans le sens contraire.

Pour mieux nous figurer les choses, soit *o* (fig. 1) un point du bord de l'image, et *oa* une ordonnée désignant l'intensité de l'impression à ce bord; prenons comme abscisses, comptées sur la ligne *ox*, les distances à ce même bord, en exagérant, bien entendu, leurs grandeurs, et comme ordonnées les intensités correspondantes de l'impression propagée et celles de la réaction de l'organe également propagée. Soit *abcd* la courbe hypothétique représentant le décroissement d'intensité de l'impression propagée si cette propagation était entièrement libre, et *fhck* celle qui représente, hypothétiquement aussi, le décroissement de la réaction propagée dans le cas encore d'une complète liberté. Je donne à cette seconde ligne moins de courbure qu'à la première, parce que la teinte de contraste s'étend assez loin, on le sait, beaucoup plus loin probablement que ne s'étendrait l'impression propa-

Fig. 1.



gée seule. En *o*, l'intensité de l'impression l'emporte sur celle de la réaction; mais en *c* les deux courbes se coupent, les ordonnées aboutissant à ce point sont égales, il y a neutralisation, puis, au delà, on le voit, c'est la réaction qui prédomine.

La troisième objection de Respighi est sans valeur : pour une bonne vue, les effets de l'irradiation ne sont point accompagnés des irrégularités dont parle le savant italien; quand les objets clairs ne paraissent point également élargis dans tous les sens, les lois de l'irradiation, et spécialement le principe de l'action mutuelle de deux irradiations en regard, expliquent suffisamment les apparences observées.

Quant à la dernière objection, l'éclat de l'objet étant diminué, l'impression tend à se propager à une moindre distance, et, en même temps, la réaction de la rétine est plus faible; il n'est donc pas étonnant que, les actions opposées étant toutes deux plus petites, elles se neutralisent plus près du contour de l'image.

Burckhardt s'exprime ainsi : « Je ne puis concevoir le rapport mécanique d'après lequel, lorsque la force diminue, c'est-à-dire lorsque la source de lumière s'éloigne, l'action demeure la même ou devient plus grande. » Cette objection repose sur une erreur : Burckhardt paraît ignorer que l'intensité de la sensation lumineuse est, toutes choses égales d'ailleurs, indépendante de la distance de l'objet, parce que si l'intensité de la lumière est en raison inverse du carré de la distance, l'étendue de l'image sur la rétine suit la même loi.

Helmholtz avance que la propagation de l'impression constituerait un exemple de sensation sympathique, et que, dans la grande majorité des cas, l'excitation d'une fibre sensible ne se transmet pas à d'autres fibres sensibles. Mais il ne s'agit pas ici de sensations sympathiques; il y a simplement, comme je l'ai fait remarquer plus haut, communication d'un mouvement vibratoire.

Si mes souvenirs ne me trompent, l'un des auteurs ci-dessus (j'ai malheureusement négligé de l'indiquer dans mes annotations) a émis l'objection suivante : pourquoi, à partir d'une lumière faible, l'irradiation augmente-t-elle d'abord rapidement avec l'éclat, pour tendre vers un maximum qui n'a que peu d'étendue? Comment se fait-il qu'une lumière très-vive, comme celle du soleil, ne produise pas une bande d'irradiation très-large?

N'oublions pas qu'une impression plus vive détermine une réaction plus énergique; or si nous admettons que la réaction croisse avec l'intensité de l'impression suivant une loi plus rapide que cette dernière, nous comprendrons que l'effet résultant peut converger vers un maximum de peu d'étendue.

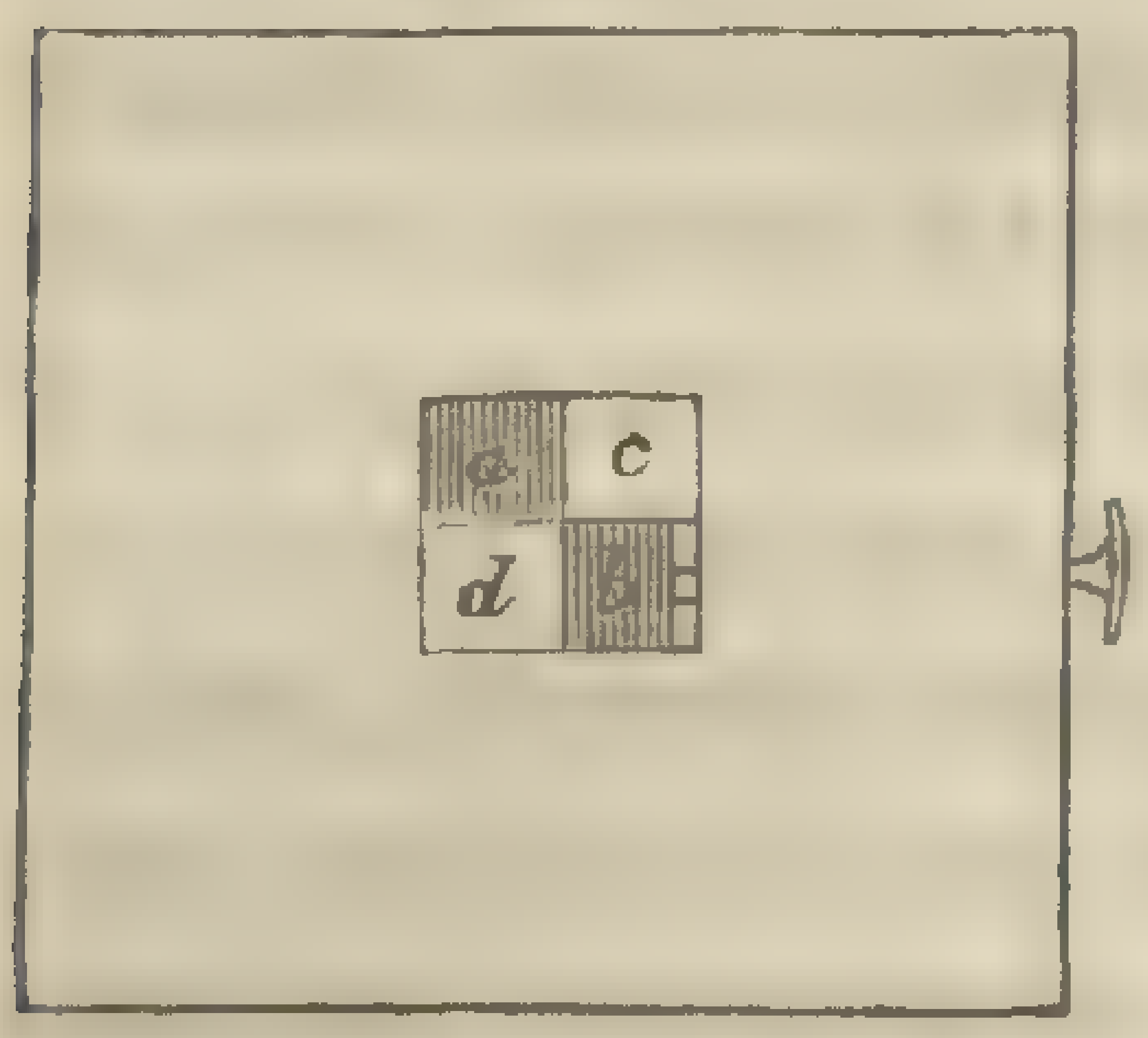
Enfin Fechner et Fliedner partent, pour nier la propagation de l'impression, de l'effet des lentilles de convergence. Cet argument semble, au premier abord, très-sérieux; il est effectivement impossible d'admettre qu'une lentille de convergence, qui ne diminue pas sensiblement l'éclat de l'objet, puisse modifier profondément la propagation de l'impression, et cependant, nous le savons, lorsqu'on arme l'œil d'une semblable lentille d'un foyer assez court, on n'observe plus d'irradiation appréciable. Aussi, comme je vais le faire voir, ce n'est pas en altérant la propagation de l'impression que les lentilles agissent.

Peu de temps après la publication de mon Mémoire, je m'étais demandé si l'action des lentilles de convergence ne dériverait pas de ce que l'observateur armant son œil d'une semblable lentille pour observer de près un objet irradiant, rapporte l'image virtuelle de cet objet non à la distance à laquelle il tiendrait un livre pour lire commodément, mais à une distance beaucoup plus petite. En effet, l'angle sous-tendu par la largeur de la bande d'impression propagée étant, toutes choses égales d'ailleurs, indépendant de la distance de l'objet, il s'ensuit que la largeur absolue qu'on attribue à l'irradiation est proportionnelle à la distance à laquelle on rapporte l'objet irradiant; c'est ce que j'ai vérifié par l'expérience dans mon Mémoire, pour des distances comprises entre 67 centimètres et 8 mètres; si donc, en regardant de près, à travers une lentille convexe d'un court foyer, on rapporte l'objet à une distance très-petite, on doit juger aussi l'irradiation très-petite, et elle peut ainsi échapper à l'observation.

J'avais communiqué cette opinion à Trouessart, qui l'a reproduite à la page 143 de ses *Recherches sur quelques phénomènes de la vision*. Mais ce n'était là qu'une hypothèse, qui alors me semblait ne pouvoir être vérifiée; or une idée heureuse m'a permis récemment d'opérer cette vérification. Il est un autre phénomène, savoir celui des images accidentelles, qui est régi par la même loi : la grandeur absolue que nous attribuons à ces images est, on le sait, en raison directe de la distance à laquelle nous les rapportons. Si donc, avant de regarder de près un petit objet à travers la lentille, on a fait en sorte d'avoir dans l'œil l'image accidentelle d'un objet coloré de dimensions connues contemplé à une distance connue, la grandeur sous laquelle on verra cette image en même temps que le petit objet, fera connaître, au moins approximativement, la distance à laquelle on rapporte ce dernier.

J'ai fait essayer ce procédé par mon gendre et par mon fils Félix, et voici quels ont été les résultats : une lentille convergente d'environ 5 centimètres de distance focale ayant été placé devant un journal à une distance telle qu'en approchant l'œil ou pût voir les caractères grossis et parfaitement nets, mon gendre a contemplé pendant 30″, à la distance de 24 centimètres, un carré bleu de 4 centimètres de côté posé sur un fond blanc; puis, ayant porté immédiatement l'œil à la lentille, l'image accidentelle lui a paru n'avoir qu'un centimètre de côté; il rapportait donc l'image virtuelle des caractères d'impression à une distance quatre fois moindre que celle du carré bleu contemplé, c'est-à-dire à une distance de 6 centimètres. Mon fils a répété la même expérience en contemplant, pendant 30″ aussi, le carré bleu à la distance de 40 centimètres, et, à la lentille, l'image accidentelle n'avait également, pour lui, qu'un centimètre de côté; il rapportait conséquemment l'image virtuelle à une distance d'environ 10 centimètres.

Fig. 2.



L'appareil dont je me suis servi pour constater l'effet des lentilles, est celui qui est décrit dans le § 97 de mon Mémoire, et qui est représenté ici par la fig. 2; il contient deux petites plaques carrées d'acier poli *a* et *b* qui se touchent par un de leurs sommets; les carrés *c* et *d* sont à jour. Quand une personne douée d'une bonne vue tient cet appareil devant un fond obscur à la distance de la vision distincte telle que nous l'avons définie, et de manière à voir la lumière du ciel par réflexion sur les petites plaques, une irradiation très-sensible fait avancer les bords qui sont en réalité dans le prolongement l'un de l'autre; quand, au contraire, la personne tient l'appareil, à la même distance, projeté sur le ciel, de façon que les carrés d'acier paraissent obscurs et les ouvertures lumineuses, l'irradiation fait reculer les mêmes bords de la même quantité. Dans les deux cas, la distance entre l'un des deux bords et le prolongement de l'autre est évidemment le double de l'irradiation.

Je n'ai pas mesuré l'irradiation développée par la lumière du ciel dans les yeux de mon gendre et de mon fils; mais supposons-la égale à la plus forte de celles que j'ai déterminées pour quatre personnes (voir mon Mémoire, § 74), savoir 77″, ce qui donne 154″ pour la largeur de la double irradiation. Si, d'après cela, nous calculons la largeur absolue sous laquelle cette double irradiation est vue aux distances respectives de 6 et de 10 centimètres, nous trouvons les valeurs approchées $\frac{1}{22}$ et $\frac{1}{13}$ de millimètre, valeurs assez petites, surtout la première, pour que l'irradiation ait pu échapper aux observations de mon gendre et de mon fils; d'ailleurs j'ai supposé une irradiation très-forte, et il est bien probable qu'elle est notablement moindre dans leurs yeux.

Ce n'est donc pas l'œil qui s'accommode à une distance plus courte, car les distances de 6 et de 10 centimètres sont beaucoup plus petites que les plus petites distances de vision distincte de mon gendre et de mon fils; c'est l'esprit qui rapporte l'image à une distance moindre, probablement parce que l'observateur sait que l'objet est très-rapproché de son œil; l'illusion est du genre de celle qui nous fait paraître le soleil et la lune plus petits au haut du ciel qu'à l'horizon.

Ainsi se trouve expliqué l'effet des lentilles de convergence; on voit qu'il ne constitue aucun argument contre la propagation de l'impression, et qu'il n'entraîne aucune difficulté théorique.

Je ferai remarquer, à propos de l'effet des lentilles, que si Haidinger, Welcker et Trouessart, tous trois myopes, n'ont pas observé d'irradiation à leurs distances respectives de vision distincte, c'est que ces distances étaient fort courtes, et qu'ils se trouvaient conséquemment à peu près dans le même cas qu'une personne douée d'une bonne vue regardant de près un objet à travers une lentille convergente.

Après avoir réfuté les différentes objections dirigées contre le principe de la propagation de l'impression, voyons quels arguments nous pouvons apporter en sa faveur.

Et d'abord j'ai fait voir que cette propagation doit être considérée à priori comme quasi nécessaire, puisqu'il ne s'agit que d'une communication de mouvements vibratoires.

En second lieu, j'avais invoqué, dans le § 48 de mon Mémoire, le fait que lorsque l'image d'une tache noire sur un fond blanc ou coloré tombe sur le punctum cœcum, c'est-à-dire sur l'insertion du nerf optique, elle disparaît, et l'on voit à sa place le blanc ou la couleur du fond, et j'avais déduit de là que si le punctum cœcum est insensible à l'action directe de la lumière, il est, au contraire, très-sensible à la propagation de l'impression environnante. Helmholtz qui, nous le savons, ne veut pas de la propagation, cherche à expliquer d'une autre manière le remplissage du punctum cœcum : il montre combien le jugement est incertain sur ce qu'on voit, d'un œil, dans le champ visuel à l'endroit qui correspond au punctum cœcum, et il conclut ainsi (1) : « Dans la lacune du champ visuel, on ne voit ni clarté, ni couleur, ni obscurité : on ne voit rien dans l'acception rigoureuse du mot, et ce rien ne peut même pas se manifester sous forme de lacune ou de limite du visible, car, pour être vue, la lacune du champ visuel devrait présenter une qualité quelconque du visible, ce qui n'est pas. » Mais voir du blanc ou une couleur, est-ce ne voir rien? Lorsque je jouissais encore de la plénitude de ma vue, j'ai fait souvent l'expérience du punctum cœcum, et, d'après mes souvenirs, je percevais bien nettement, à l'endroit correspondant à la lacune, la couleur de la surface environnante; il m'est impossible d'accorder à Helmholtz que je n'y voyais *ni clarté*, *ni couleur*, *ni obscurité*, et mon gendre ainsi que mon fils, à qui j'ai fait répéter récemment l'expérience, ont complétement partagé mon avis (1).

---

(1) *Physiologische Optik*, p. 737 de la traduction française.

Laissons d'ailleurs le punctum cœcum, et considérons les autres parties de la rétine. Troxler (2) a le premier, je pense, signalé le fait singulier qu'un petit objet vu indirectement, ou, en d'autres termes, dont l'image tombe sur un endroit quelconque de la rétine extérieur à l'axe visuel, disparaît bientôt, et se trouve, comme dans le cas du punctum cœcum, remplacé par la couleur du fond. Brewster (3) et Aubert (1) ont répété et varié cette expérience. Il faut donc admettre que la réaction de la rétine efface graduellement l'image du petit objet, et que l'impression de la couleur du fond se propage sur l'endroit que cette image occupait.

---

(1) Disons ici que Scheffler, dans sa *Physiologische Optik*, émet une théorie toute différente du remplissage du punctum cœcum : d'après lui, lorsqu'un rayon lumineux pénètre dans l'œil, nous voyons toujours le point d'où il émane suivant la direction de la normale au point frappé de la rétine. Partant de là, et examinant les modifications de la surface de cette membrane au bord du punctum cœcum, Scheffler arrive à la conclusion que les normales aux différents points de ce bord vont en convergeant, de sorte que les rayons qui viennent le frapper nous font voir de la lumière dans le petit espace correspondant à la lacune.

(2) *Ueber das Verschwinden gegebner Gegenstände innerhalb unseres Gesichtskreises* (OPHTHALMOLOGISCHE BIBLIOTHEK DE HIMLY, 1804, t. II. 2me partie, p. 1).

(3) *On some remarkable affections of the retina, as exhibited in its insensibility to indirect impressions, and to the impressions of attenuated light* (EDINB. JOURN. OF SCIENCE, 1825, t. III, p. 288).

A la vérité, suivant Respighi, qui cite cette expérience, la disparition du petit objet n'a lieu que lorsque se produit une variation dans l'accommodation, et si l'on maintient l'œil accommodé pour le point du fond qu'on regarde, la vision du petit objet persiste. Mais un simple changement d'accommodation ne ferait pas disparaître le petit objet, il en rendrait seulement la vision confuse. D'ailleurs les expériences d'Aubert, qui ont été faites avec un soin extrême, ne permettent pas d'accepter l'explication ci-dessus. Ce physicien avait disposé, dans une chambre obscure, cinq petits miroirs convexes, dont quatre aux sommets d'un carré, et le cinquième au milieu; la lumière du jour entrant par une ouverture convenable du volet, formait sur chacun d'eux une petite image brillante; Aubert nomme ces images des étoiles. Il regardait fixement l'étoile centrale, et voyait bientôt s'évanouir les étoiles périphériques; chacune de celles-ci avant sa disparition s'étendait en un petit nuage. Mais l'étoile centrale se montrait alors tout à fait nette, « de sorte, dit l'auteur, qu'un changement d'accommodation ne peut absolument pas être regardé comme la cause de la résolution des étoiles périphériques en nuages blancs. » Quand l'ouverture du volet était assez grande pour que les étoiles fussent très-brillantes, la disparition n'avait lieu qu'après 20″ ou 30″; or l'auteur ajoute : « Une contemplation de 20″ ou 30″, quand on voit indirectement des objets brillants, est très-difficile, et, malgré ma grande habitude de ces expériences, j'ai fait beaucoup d'essais inutiles ; un petit mouvement des paupières ou de la tête suffit pour déterminer la réapparition des objets évanouis. » Il est probable, d'après cela, que Respighi, pendant qu'il maintenait l'accommodation, n'a pu éviter de petits mouvements de ce genre.

---

(1) *Untersuchungen über die Sinnesthätigkeiten der Netzhaut* (Ann. de Poggendorff, 1862, t. CXVI, p. 249).

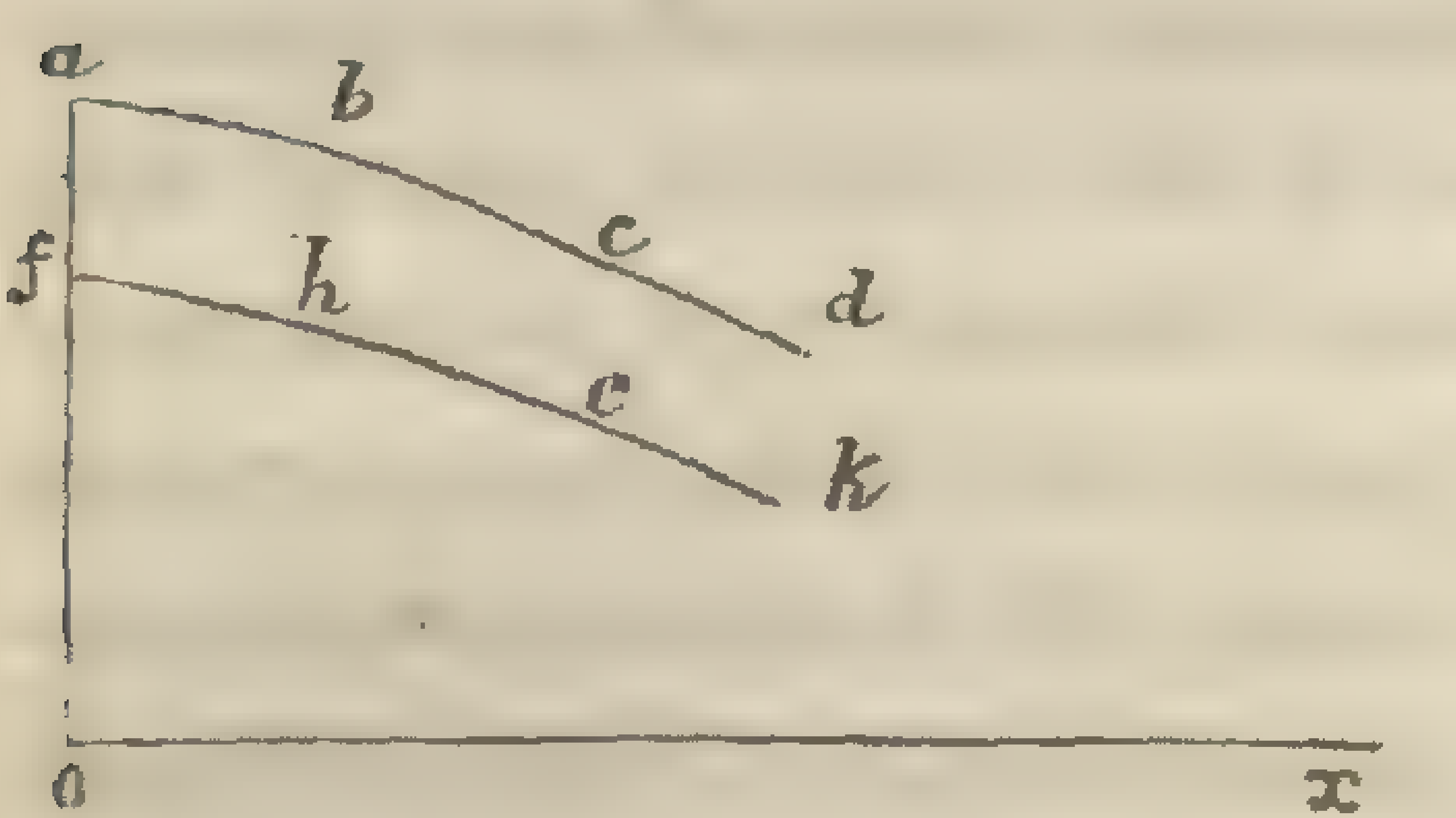
Citons encore un fait remarquable, qui me semble ne pouvoir s'expliquer convenablement que par une propagation de l'impression. Signalé d'abord par Ritter dans un ouvrage dont je ne me rappelle pas le titre, il a été décrit de nouveau par Fechner (1). Il consiste en ce que, si l'on contemple pendant longtemps un objet coloré posé sur un fond blanc et bien éclairé, la teinte de contraste environnante s'efface, et le fond prend la même teinte que l'objet. A la lumière du soleil, la teinte du fond finit par devenir à peu près aussi intense que celle de l'objet, et elle s'étend uniformément sur tout le fond, lors même que celui-ci est une grande feuille de papier, et que l'objet supposé circulaire n'a qu'un centimètre de diamètre. Bien que Fechner, dans son article de 1840, refuse d'admettre une propagation de l'impression, il range dans le Mémoire actuel l'irradiation parmi les causes possibles du phénomène ci-dessus. Cependant il hasarde une autre explication : il admet que l'image accidentelle de l'objet coloré se forme dans l'œil pendant la contemplation, et que cette image, de couleur opposée, développe, dans l'espace environnant, sa teinte de contraste, teinte qui est conséquemment la même que celle de l'objet. Mais les teintes de contraste ne s'étendent jamais bien loin; et d'ailleurs, si l'image accidentelle se développe pendant la contemplation, elle ne fait qu'affaiblir la couleur de l'objet, et le résultat est toujours pour l'œil une teinte de même espèce, bien que d'une intensité moindre, qui ne peut ainsi produire autour d'elle une teinte identique; je ne vois donc pas qu'il soit possible de rendre raison du phénomène autrement que par une propagation de l'impression.

---

(1) *Ueber die Contrastempfindung*, dejà cité.

J'ai montré, dans mon Mémoire, que l'irradiation augmente avec la durée de la contemplation; et, bien que cette augmentation semble avoir une limite, il est probable qu'elle ne fait que se ralentir, et que, lorsque la contemplation persiste, l'impression continue à se propager, et envahit le reste de la rétine, en surmontant la réaction. Pour représenter graphiquement le phénomène, nous pouvons supposer que, dans une contemplation prolongée sous un bon éclairement, la courbe *abcd* de la fig. 1 s'écarte de plus en plus de l'ordonnée *oa*, pendant que la courbe *fhck* s'éloigne de l'axe *ox* à cause de l'accroissement de la réaction, et qu'enfin la première se trouve tout entière au-dessus de la seconde (fig. 3), de façon que partout l'impression de la couleur de l'objet soit prépondérante.

Fig. 3.



Enfin le principe de la propagation de l'impression et celui de la réaction propagée au delà de l'image expliquent très-simplement la neutralisation mutuelle de deux irradiations en regard et rapprochées, de sorte que ce phénomène, en apparence si mystérieux, constitue l'un des appuis les plus solides de ma théorie. En effet, d'après celle-ci, lorsque deux champs irradiants sont en présence et se regardent, la réaction de la rétine qui s'exerce au delà de chacune des deux bandes d'irradiation en regard et conséquemment dans l'intervalle qui les sépare, tend nécessairement à les détruire l'une et l'autre, et cela avec d'autant plus d'énergie qu'elles sont plus voisines; si, pour fixer les idées, nous supposons les deux bandes verticales, la réaction qui part de celle de droite doit neutraliser plus ou moins celle de gauche, et vice versâ.

Veut-on une preuve quasi directe, bien qu'assez grossière, de la vérité de cette explication? Je me suis dit que si les champs irradiants étaient de couleurs différentes, la réaction propagée correspondante à l'un d'eux ne devait pas détruire l'irradiation de l'autre. D'après cela, si l'on employait, par exemple, deux champs l'un rouge, l'autre vert, d'intensités lumineuses sensiblement égales séparés par une ligne noire, et si l'on observait l'ensemble à différentes distances, la ligne noire devait disparaître à une distance beaucoup moindre que si les champs étaient tous deux rouges ou tous deux verts. On a préparé l'expérience de la manière suivante : une plaque de verre rectangulaire de 16 centimètres de largeur et de 25 de hauteur est traversée, parallèlement à ses grands côtés et à égale distance de ceux-ci, par une ligne noire large d'un millimètre; dans le tiers supérieur de la plaque, cette ligne sépare deux champs verts; dans le tiers moyen deux champs rouges, et, dans le tiers inférieur, un champ vert et un champ rouge. Ces champs sont formés de papiers colorés collés sur la plaque, et l'on a choisi les deux couleurs de manière qu'elles eussent à peu près la même intensité lumineuse.

La plaque ainsi revêtue était posée verticalement sur l'un de ses petits côtés dans un lieu bien éclairé, et l'observateur en regardait l'une des trois parties en armant son œil d'un tube noirci intérieurement; il se plaçait d'abord à une petite distance, puis reculait jusqu'à ce que, dans la partie considérée, l'aspect de la ligne noire lui parût indécis; il opérait de même pour chacune des trois parties, et mesurait chaque fois la distance correspondante à l'indécision. Voici les résultats obtenus par mon gendre et par mon fils; ils ont été sensiblement les mêmes pour ces deux observateurs; je les donne en nombres ronds, à cause du peu de précision inhérent à ce genre d'essais :

Vert-vert	19 mètres,
Rouge-rouge	9,
Vert-rouge	4.

La moyenne entre les distances relatives au vert-vert et au rouge-rouge est 14 mètres, et l'on voit que la distance 4 mètres correspondante au vert-rouge est inférieure au tiers de cette moyenne.

On peut s'étonner de la grande différence entre les distances respectivement correspondantes au vert-vert et au rouge-rouge.

Pour éviter la gêne que le rouge voisin du vert occasionnait peut-être dans l'œil, on a préparé une seconde plaque, sur laquelle on a substitué au rouge une couleur plus douce, le bleu. Mon gendre a exécuté l'expérience avec cette nouvelle plaque, en employant un tube plus long que le premier, et les résultats ont été :

Vert-vert	15 mètres,
Bleu-bleu	5,
Vert-bleu	3,5.

La moyenne des deux premières distances est 10 mètres, et la distance 3,5 mètres appartenant au vert-bleu en surpasse à peine le tiers. Le résultat est donc analogue à celui qui se rapporte au vert et au rouge, mais il est un peu moins accusé, sans doute parce que les deux couleurs ne sont pas opposées comme dans le premier cas.

J'ai dit que ces expériences étaient grossières; il est, en effet, fort difficile de préciser la distance pour laquelle la ligne noire disparaît; c'est pourquoi j'ai préféré celle où cette ligne commence à se montrer indécise. Ajoutons que lorsque mon gendre, dans l'observation du vert-bleu, dépassait cette dernière distance, il voyait, au lieu de la ligne noire, une ligne blanchâtre, dont je ne puis assigner l'origine. Quoi qu'il en soit, je donne ici les résultats de ces divers essais, parce qu'ils sont pleinement dans le sens de ma théorie.

Terminons par deux remarques. En premier lieu, André, qui donne, dans l'article que j'ai cité au commencement de cette Note, la théorie de la diffraction dans les instruments d'optique, fait voir que la bande lumineuse ajoutée par la diffraction au bord de l'image d'un astre dans une lunette astronomique, est d'autant plus large que l'ouverture de l'objectif est plus petite; et, assimilant l'œil à une lunette de très-petite ouverture, il en conclut que tous les phénomènes d'irradiation oculaire sont simplement dus à la diffraction. Mais les choses se passent tout autrement dans l'œil nu que dans l'œil appliqué à une lunette : il résulte de la théorie et des expériences d'André que, lorsqu'on observe un astre à l'aide d'une lunette dont on rétrécit successivement l'ouverture, le diamètre apparent de l'image va en augmentant, tandis que l'éclat apparent de cette image va nécessairement en décroissant. Or, en l'absence de la lunette, quand on observe un objet irradiant à travers un trou circulaire beaucoup plus étroit que la pupille, on diminue aussi l'éclat apparent de l'objet, mais, on le sait, l'irradiation, au lieu d'augmenter, diminue au contraire, et peut même devenir insensible; et lorsqu'on oblige la pupille à s'ouvrir davantage en adaptant à l'œil un long tube noir comme dans l'expérience de Respighi, l'irradiation, nous le savons encore, s'accroît en même temps que l'éclat apparent. Les phénomènes dans l'œil nu sont donc absolument inverses de ceux qui ont lieu dans l'œil armé d'une lunette, et dès lors il est impossible de leur assigner la même cause. On ne peut nier, dans le cas de l'œil nu, l'existence de la bande due à la diffraction, mais cette bande est sans doute trop peu lumineuse pour produire des effets d'irradiation sensibles. Ainsi l'on ne saurait envisager, avec Powell et André, l'irradiation oculaire comme un phénomène de diffraction.

En second lieu, puisque la réaction propagée de la rétine neutralise les bandes de véritable irradiation en regard et rapprochées, il semble qu'elle doit agir aussi sur les bandes de fausse irradiation résultant de la myopie ou d'une accommodation inexacte. Cependant, en discutant le principe de la neutralisation des irradiations voisines, j'ai rapporté, on l'a vu, des expériences de Welcker d'où l'on peut inférer que la réaction dont il s'agit n'est pas assez intense pour qu'on puisse en constater nettement l'effet dans le cas des cercles de diffusion, sans doute parce que ces cercles sont produits par l'action directe de la lumière. Or nous avons vu, dans l'expérience du fil de cocon, deux véritables irradiations de 32″ se détruire parfaitement par leur voisinage mutuel; de là la conséquence bien probable que la véritable irradiation n'est point engendrée par l'action directe de la lumière, et qu'ainsi elle résulte d'une propagation de l'impression ; c'est donc un nouvel argument à ajouter à ceux que j'ai fait valoir en faveur de cette propagation. Je me demande comment une théorie si simple, presque nécessaire à priori, et à l'appui de laquelle on peut citer des faits, a été l'objet de tant d'attaques. J'espère que la discussion dans laquelle je suis entré modifiera, à cet égard, les idées des physiciens et des physiologistes.

Note sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides; par M. Félix Plateau, membre de l'Académie.

§ I.

Avant-propos.

La Notice actuelle constitue un chapitre détaché d'un travail étendu sur les phénomènes de la digestion chez les Arachnides. L'organisation assez spéciale des *Phalangides* permettait cette séparation. J'ai cédé au désir de diminuer ainsi le volume de la publication principale.

Terminées une première fois dans l'automne de 1875, les recherches qu'on va lire ont été refaites entièrement, tant pour la partie expérimentale que pour la partie anatomique, pendant l'été de 1876. Je puis donc avoir la plus grande confiance dans l'exactitude des résultats et si quelques points sont restés obscurs, le lecteur voudra bien se souvenir des difficultés que présentent les dissections et les expériences effectuées sur d'aussi petits animaux.

Tous les essais ont été faits sur des individus capturés à l'instant même. A ce propos, je saisis l'occasion de protester énergiquement contre l'allégation plusieurs fois émise que mes expériences antérieures ont été entreprises sur des animaux affaiblis par la captivité. Mon habitation ayant un jardin spacieux, ayant vue sur un grand jardin public et étant située, de plus, à peu de distance de la campagne, se trouve dans de trop heureuses conditions pour que j'aie songé un instant, à moins de cas bien déterminés, à me donner la peine d'élever les articulés que je voulais étudier.

Les espèces de Phalangides sur lesquelles ont porté mes recherches sont les suivantes :

Phalangium cornutum L., *Ph. parietinum* De Geer, *Opilio hystrix* Latr., *Leiobunus rotundus* Latr.

Comme dans mes travaux précédents, je réunis ci-dessous la liste des figures concernant le tube digestif :

INDICATIONS ICONOGRAPHIQUES.

1809-1811. Ramdohr.	*Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten* Atlas. Viertes Heft. Pl. XXIX, fig. 1 à 7. Tube digestif de *Phalangium cornutum*.
1816. Treviranus.	*Vermischte Schriften*. Erster Band. Pl. III, fig. 16 et 17. Tube digestif de *Phalangium cornutum*.
1843. A. Tulk.	*Upon the anatomy of Phalangium opilio* (Ann. and mag. of nat. hist., t. XII), pl. IV, fig. 17 à 20. Tube digestif de *Phalangium cornutum*.
1855. Th. Rymer Jones.	*General outline of the organisation of the animal kingdom*. 2^{e} édition, fig. 192, p. 415. Appareils digestif et circulatoire de *Phalangium*.
1851-1859. E. Blanchard.	*L'organisation du règne animal* (Arachnides). Pl. XXXI, fig. 5 à 11. Appareil digestif de *Phalangium cornutum*.

Latreille (1) est, si je ne me trompe, le premier qui ait tenté la dissection d'un *Phalangium*, puis sont venus successivement les travaux de Ramdohr, de Marcel de Serres (2), de Treviranus, de Tulk et enfin de M. Émile Blanchard, qui n'a malheureusement publié que les planches.

Les traités d'anatomie comparée et les ouvrages généraux sur les Arachnides ont puisé, suivant leur époque, à l'une ou à l'autre des sources en question. Je citerai plus loin ceux qui renferment des remarques à signaler.

Le tube digestif des Phalangides est caractérisé, à première vue, par la présence de nombreux et volumineux cœcums occupant presque entièrement la cavité du corps et signalés par tous les observateurs. Il se compose de trois portions nettement distinctes (fig. 1, 2, 3, 9) : 1° un tube étroit; 2° une poche spacieuse médiane dans laquelle les cœcums viennent s'ouvrir; 3° un canal assez large, à faible courbure, aboutissant à l'anus. Naturellement, les anatomistes leur ont immédiatement appliqué les trois termes d'œsophage, estomac et intestin. Les recherches physiologiques pouvaient seules résoudre la question. On verra, par ce qui suit, quelles sont les conclusions, très-simples, du reste, auxquelles elles m'ont conduit.

Je donnerai, dès à présent, à ces trois parties, les noms d'intestin buccal, moyen et terminal.

---

(1) *Histoire naturelle des fourmis et recueil de mémoires et d'observations sur les abeilles, les araignées, les faucheurs et autres insectes*, p. 369. Paris, an X. 1802.

(2) *Sur les usages du vaisseau dorsal* (suite) (Mém. du Muséum, t. V, p. 106. Paris, 1819).

§ II.

Alimentation.

Les *Phalangium* se nourrissent d'insectes, petits diptères, microlépidoptères, etc., qu'ils ne se bornent pas à sucer, comme les Aranéides, mais qu'ils dévorent à la façon des insectes carnassiers. Ceci résulte non-seulement de nombreuses observations directes rapportées par les arachnéologues, mais aussi de l'examen du contenu du tube digestif et de la composition des excréments. C'est ainsi que Tulk cite, dans ces derniers, des débris de cornées d'insectes, de pattes, d'ailes, d'antennes, etc. (1). Je pourrais ajouter, d'après mes recherches personnelles, des tronçons de trachées, des poils, des écailles de lépidoptères, etc., etc., c'est-à-dire allonger inutilement la liste. Le fait important sur lequel je crois devoir appeler l'attention, c'est que les fragments sont toujours assez petits pour exiger, dans un examen complet, des grossissements de 200 à 250 diamètres. Ce qui nous montre que les *Phalangium,* comme tous les articulés non suceurs à œsophage étroit, divisent leurs aliments en parties ténues avant de les faire passer dans la cavité digestive.

Un auteur de talent, M. A. Menge, à qui l'on doit plusieurs travaux estimés sur les Arachnides, a élevé différentes espèces de Phalangides en captivité. Ayant mis à leur disposition des aliments de natures très-diverses et leur ayant vu manger des substances végétales, telles que du pain mouillé, des fèves bouillies, il a cru pouvoir en déduire que ces animaux ne sont pas exclusivement carnassiers, mais omnivores (1).

---

(1) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc., op. cit., p. 248.

Bien que j'aie vérifié l'exactitude de ces observations, au moins pour le pain mouillé, et que tous les amateurs de fruits accusent les Phalangides de s'attaquer aux abricots et aux pêches, je persiste, vu les expériences qu'on trouvera décrites plus loin, à considérer ces Arachnides comme carnassiers et j'attribue provisoirement les faits signalés par M. Menge et d'autres à la nécessité d'étancher la soif. En effet, les Phalangides ont un besoin impérieux d'humidité : Hammer (2) a vu un faucheur boire avidement quelques gouttes d'eau; M. Menge les a vus boire également; j'ai constaté, avec cet auteur que, comme les Myriapodes (3), on ne peut les conserver en vie que dans un vase contenant du sable humide; enfin, il est très-probable que c'est le même besoin qui fait apparaître ces animaux en grand nombre sur les plantes basses à la suite des pluies.

§ III.

INTESTIN BUCCAL.

L'intestin buccal décrit une courbe peu accusée; il se distingue nettement de celui des Aranéides par l'absence d'appareil de succion sur son trajet et se rapproche, par l'ensemble de ses caractères, de celui de beaucoup d'Insectes.

---

(1) *Ueber die Lebensweise der Afterspinnen* (*Phalangida*), pp. 52 et 53. Danzig, 1850.

(2) Dans Hermann. *Mémoire aptérologique*, p. 100. Strasbourg, 1804.

(3) *Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique* (MÉM. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. XLII, 1876), pp. 8 et 9.

C'est chez l'*Opilio hystrix* que les détails sont les plus faciles à analyser; je décrirai donc l'intestin buccal de cette espèce : on y distingue (fig. 4) une sorte de pharynx (*a*), une portion œsophagienne proprement dite (*b*), relativement étroite, mais flexible au lieu d'avoir, comme chez les Aranéides des parois rigides, une partie terminale renflée (*c*), faisant songer à un jabot, mais trop peu volumineuse pour mériter ce nom.

Les parois très-transparentes comprennent une couche musculaire, une membrane propre, une couche épithéliale, une cuticule interne.

La cuticule nette, quoique fort mince, tapisse toute la longueur de l'intestin buccal et ne présente de saillies que dans la région pharyngienne. Là cette membrane chitineuse forme, par des épaississements locaux, six nervures longitudinales groupées deux par deux (fig. 4^a et 5), chacune d'elles portant latéralement de nombreuses petites éminences coniques dont les extrémités divisées en filaments se perdent dans les parois cuticulaires et en augmentent la résistance (fig. 8). Tout le long des nervures en question s'insèrent, en grande quantité, les cylindres musculaires dilatateurs du pharynx.

Tulk a donné (1) une description de la région pharyngienne, mais en commettant une erreur; il ne signale, en effet, que deux nervures en tout.

La couche épithéliale, fort insignifiante, composée de très-petites cellules, n'acquiert une certaine importance que dans la partie terminale renflée (*c*) à laquelle elle donne une teinte jaunâtre (fig. 6 et 7). Si cet épithélium est autre chose qu'une couche chitinogène, ce dont on pourrait douter, le rôle du liquide sécrété doit être bien minime dans la digestion.

---

(1) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc., op. cit., p. 245.

La couche musculaire n'offre rien de particulier, si ce n'est une augmentation d'épaisseur dans la partie terminale renflée dont nous venons de parler.

L'intestin buccal aboutit brusquement à l'intestin moyen qui offre en cet endroit un bourrelet musculaire circulaire faisant office de sphincter (1).

Ajoutons, en terminant, que les aliments traversent rapidement l'intestin buccal et ne s'y accumulent jamais.

§ IV.

INTESTIN MOYEN ET CŒCUMS. DIGESTION DANS CETTE PORTION DU TUBE DIGESTIF.

L'intestin moyen (fig. 2), nommé estomac par Ramdohr, Tulk et M. Blanchard, est une vaste poche pyriforme occupant une position infère par rapport à l'ensemble des nombreux cœcums qui l'entourent et qui s'ouvrent tous, par groupes, à droite et à gauche, dans sa région dorsale (fig. 1) au fond de six dépressions facilement visibles (fig. 9).

Le nombre total des cœcums est de trente. Comme l'aspect extérieur du tube digestif des faucheurs a déjà été décrit plusieurs fois, je ne reviendrai plus sur le groupement, la forme, etc., en un mot sur une disposition connue; je ferai cependant remarquer qu'une seule des figures, parmi celles que je cite plus haut, la figure 192 du *Gene-*

---

(1) L'intestin buccal des autres espèces est construit suivant le même type. Chez le *Ph. cornutum* il est plus court et le renflement terminal est moins accusé.

ral outline of the organisation of the animal kingdom de M. Th. Rymer Jones (1), indique la pénétration de quelques-uns des cœcums dans les coxopodites des pattes. Dans la figure en question, des cœcums occupent l'origine de deux paires de pattes antérieures; mes observations complètent cette donnée, des cœcums latéraux pénètrent aussi loin dans les pattes des deux dernières paires.

L'étude microscopique des cœcums et de l'intestin moyen n'ayant été faite que d'une façon rudimentaire, j'insisterai quelque peu sur cette partie de mes recherches.

Intestin moyen. — L'intestin moyen proprement dit a des parois assez épaisses comprenant, outre la tunique propre, une tunique musculaire indiquée dans une des figures de M. Blanchard (2) et dont les cordons transversaux principalement développés déterminent des plissements lorsque l'organe est fendu et étalé sur une plaque de verre.

La surface interne de l'intestin moyen est veloutée, ordinairement blanche ou d'un blanc jaunâtre; le microscope y montre un bel épithélium de petites cellules cylindriques affectant quelque peu l'aspect de massues (fig. 10). Elles sont réunies par touffes produisant le velouté dont je viens de parler, sont fortement chargées de globules incolores ou jaunâtres d'une grande finesse, et contiennent un noyau clair décelable par l'acide acétique.

Ainsi que chez beaucoup d'articulés, l'épithélium est à nu ; il n'y a pas de cuticule chitineuse dans l'intestin moyen. Ce que je dirai plus loin du mode de formation des masses excrémentitielles fera comprendre toute l'importance de ce fait anatomique.

---

(1) Je ne sais si cette figure est originale ou si elle est empruntée à quelque ouvrage dont j'ignore l'existence.

(2) *L'organisation du règne animal* (Arachnides), pl. XXXI, fig. 9.

Il n'existe point de valvule entre l'intestin moyen et l'intestin terminal, mais un simple repli.

Treviranus, Tulk et M. Blanchard ont décrit ou figuré à la surface externe et ventrale de l'intestin moyen des bandes longitudinales sinueuses très-diversement interprétées. Treviranus y voit du tissu adipeux (1), Tulk les regarde comme représentant des tubes hépatiques (2), manière de voir adoptée par M. Milne Edwards (3); l'explication des planches de M. Blanchard les intitule glandes (4). Il y avait donc intérêt à élucider ce détail.

En examinant l'appareil digestif par la face ventrale (fig. 2), on observe, en effet, chez tous les individus, à la surface de l'intestin moyen, une couche plus ou moins épaisse blanchâtre, translucide, formée, pour la plupart des espèces, de bourrelets sinueux à peu près parallèles, entre lesquels rampent des troncs trachéens (5).

Un examen microscopique, même rapide, montre immédiatement qu'il ne s'agit en aucune façon de glandes en tubes. Les bourrelets ou cordons que l'on isole aisément ne présentent ni canal, ni épithélium; leur rupture ne détermine aucun écoulement de matière. On a simplement sous les yeux un tissu conjonctif graisseux accompagné de trachées, c'est-à-dire du *tissu adipeux* (fig. 11).

---

(1) *Vermischte Schriften*, etc., op. cit., p 30.

(2) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc., op. cit., p. 249.

(3) *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. V, p. 580, en note.

(4) *L'organisation du règne animal* (Arachnides), pl. XXXI, fig. 10.

(5) Chez l'*Opilio hystrix*, le tissu en question forme des saillies relativement considérables, sphériques ou ovoïdes, groupées en rosettes, ou les unes à la suite des autres en chapelets.

Dès lors, ce tissu ne pouvait être localisé spécialement sur l'intestin moyen et devait se trouver en abondance ailleurs. C'est ce dont il est facile de s'assurer : tous les cœcums sont revêtus extérieurement d'une couche, faisant fonction de couche péritonéale, composée de bourrelets blanchâtres moins épais que ceux de l'intestin moyen (fig. 12), mais identiques en texture microscopique (fig. 13). Le tissu adipeux s'observe, de plus, en nappes, recouvrant la partie antérieure de l'intestin moyen et l'origine de l'œsophage, revêtant l'intestin terminal, enfin passant comme un pont de ce dernier sur les grands cœcums postérieurs (fig. 2). Sa texture est encore la même (fig. 14) et l'on peut, sans trop de difficulté, trouver des points où les portions en nappes sont en continuité avec celles qui ont pris la forme de bourrelets.

J'ai comparé le tissu adipeux en nappes des Phalangides à celui des Insectes, de chenilles, par exemple, et, malgré la distance qui sépare l'organisation de ces animaux, l'analogie est si grande qu'il n'y a point de doute possible (1).

Les bourrelets de la face ventrale de l'intestin moyen ne sont donc, ainsi que Treviranus l'avait soupçonné, qu'un groupement spécial du tissu adipeux et, par conséquent, nous n'avons plus à nous en occuper au point de vue des phénomènes de la digestion.

Cœcums. Il était assez important de déterminer dès l'abord si, parmi les nombreux cœcums du tube digestif des faucheurs, il y avait des différences de structure permettant de supposer des rôles distincts. Rien de pareil ne se constate; tous ces appendices ont une composition identique, ce ne sont donc que les subdivisions d'un seul et même organe.

---

(1) L'action des solutions alcalines et de l'éther ajoute, du reste, une confirmation de plus.

Leur coloration la plus générale varie du gris au brun; elle est toujours semblable pour tous chez le même individu. L'origine de chaque cœcum est accompagnée d'un tronc trachéen donnant naissance à un beau réseau de trachées déjà indiqué par Marcel de Serres (1) et rappelant les réseaux analogues des cœcums sécrétoires du tube digestif des Insectes (2).

La paroi extérieure, abstraction faite des bourrelets de tissu adipeux, est relativement mince; elle répond à une tunique propre, car il n'y a aucune couche musculaire; ce dont on peut s'assurer et par le microscope et par ce fait caractéristique que les cœcums fendus ne s'enroulent jamais, comme le font, au contraire, l'intestin moyen et l'intestin terminal sous l'influence de leur musculature.

Cette paroi est plissée longitudinalement, aussi la section d'un cœcum présente-t-elle la figure d'une étoile (fig. 15) à un nombre variable de rayons.

La surface interne est tapissée par un épithélium différant notablement de celui de l'intestin moyen et dont la description fera comprendre nettement la nature des cœcums (3).

---

(1) *Sur les usages du vaisseau dorsal*, etc., op. cit., p. 107.

(2) Voyez, à cet égard : Sirodot. *Recherches sur les sécrétions chez les insectes*, Thèse. Paris, 1859, pl. IX, fig. 9; pl. XII, fig. 4 et 5, et mon Mémoire : *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les insectes*, pl. I, fig. 10; pl. III, fig. 59.

(3) Il n'avait été évidemment qu'entrevu par Latreille et Ramdohr; Tulk se borne à le qualifier de matière granuleuse et M. Blanchard, figurant un cœcum à un trop faible grossissement, ne représente qu'un simple pointillé.

C'est un épithélium de la catégorie des épithéliums cylindriques, composé de grosses cellules les unes cylindriques à proprement parler, les autres tout à fait en massues à pédicule étroit, avec tous les passages entre ces deux états; celles de ces cellules qui se détachent prenant immédiatement la forme sphérique (fig. 16ª et 17).

L'observation de la face interne des cœcums avec une simple loupe montre une ponctuation serrée; les points en question sont dus au groupement des cellules en petites touffes.

La teinte générale de l'épithélium est ordinairement brune; j'ai vu des individus chez lesquels il était vert et, enfin, j'ai observé une femelle de *P. cornutum* dont tous les cœcums étaient blancs. La coloration est due aux éléments qui chargent le protoplasme cellulaire; ceux-ci se composent en général d'abondantes granulations très-fines d'un jaune brunâtre ou verdâtre accompagnant des globules sphériques d'aspect graisseux identiques à ceux des cellules hépatiques des Aranéides (fig. 16ª). Enfin, chez beaucoup d'individus, mais non chez tous, j'ai constaté la présence de nombreuses cellules contenant deux, trois ou plusieurs masses, sortes de concrétions d'un brun foncé constituées par des globules déformés pressés les uns contre les autres.

On peut montrer à l'aide de la soude caustique en solution assez concentrée, que les fines granulations dont les cellules sont chargées en si grande abondance ne sont point de nature graisseuse. Sous l'action de ce réactif, les cellules se gonflent d'abord beaucoup en prenant un aspect mûriforme; petit à petit leur paroi se détruit, puis le contenu, mais les granulations fines résistent indéfiniment et viennent se rassembler sous le verre à couvrir.

La membrane cellulaire est d'une délicatesse excessive et se rompt pour les moindres causes; j'ai assisté à la rupture spontanée de cellules répandant leur contenu de protoplasme et de granules.

La cavité des cœcums contient un liquide où flottent de nombreuses cellules épithéliales détachées et une fine poussière de gouttelettes graisseuses et de granulations provenant de la rupture des cellules.

La suite des faits qui se passent dans les cœcums m'a paru la suivante : les jeunes cellules sont claires, cylindriques; leur protoplasme se charge petit à petit de granulations fines, de globules graisseux et, enfin même, de concrétions brunâtres; elles gonflent et prennent la forme de massues. Mûres, les cellules se détachent en devenant sphériques; leur pédicule contracté se montre à un grossissement de 500 comme un corps ratatiné occupant le centre d'une légère dépression (fig. 18). Elles flottent dans le liquide produit par leurs devancières, puis se rompent en y ajoutant leur contenu.

Tout ceci coïncide avec un des deux types principaux admis pour les phénomènes sécrétoires des glandes.

Ainsi que Tulk (1) l'avait déjà fait remarquer, on ne trouve jamais de matières alimentaires dans la cavité des cœcums; celles-ci ne s'observent que dans l'intestin moyen.

Les cœcums des Phalangides sont donc bien, sans contestation possible, des organes glandulaires en tubes déversant leur produit dans l'intestin moyen et constituant, par leur réunion, une glande volumineuse.

En terminant leur description, j'appelle l'attention du lecteur sur l'énorme différence existant entre ces appendices et les cœcums céphalothoraciques de l'intestin buccal (Estomac annulaire des auteurs) des Aranéides.

---

(1) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc, op. cit, p. 249.

Fonctions de l'intestin moyen et des cœcums. — Il nous restait, et c'était la partie la moins aisée de notre tâche, à tenter la détermination expérimentale des fonctions spéciales de l'intestin moyen et des cœcums.

Voici d'abord comment j'ai procédé, dans un grand nombre d'essais, pour constater la réaction du liquide propre sécrété par l'épithélium de l'intestin moyen : on enlève les cœcums; l'intestin moyen est fendu en long, vidé, lavé rapidement et déposé sur une plaque de verre posée sur un papier blanc. On y ajoute une goutte ou deux de l'un des réactifs suivants et on couvre d'un verre à couvrir :

1° Une solution de tournesol bleu, très-sensible, rougissant pour de l'eau ne contenant que $\frac{1}{20000}$ d'acide chlorhydrique, ne donne lieu à la production d'aucune auréole (1).

2° La teinture de dahlia rouge qui brunit pour de très-faibles quantités de matière alcaline ne donne rien.

3° La teinture fraîche de violettes ou de pensées qui verdit dans les mêmes conditions et rougit pour les acides faibles ne donne rien non plus.

Enfin, 4°, en écrasant l'intestin moyen sur un fragment de papier de tournesol rougi, préparé avec soin et placé sur une plaque de verre, j'ai toujours obtenu une tache bleuâtre, mais ne se manifestant qu'à la longue.

---

(1) D'après une communication verbale, cette façon de procéder aurait déjà été employée par M. Jousset de Bellesme dans ses recherches sur la digestion de la Blatte.

Ces expériences effectuées immédiatement après la capture des animaux indiquent donc que la sécrétion en question n'est jamais acide, mais est neutre, les traces d'alcalinité étant par trop faibles pour qu'on en tienne compte.

En broyant les intestins moyens de deux individus avec un peu de lait, je n'ai pas obtenu de coagulation.

L'action quoique longtemps prolongée de l'intestin moyen sur l'empois clair d'amidon est absolument nulle.

Les mêmes expériences ont été répétées à satiété sur les cœcums, non vidés, bien entendu, et en employant chaque fois la presque totalité des cœcums de chacun des individus. De tous les réactifs la teinture de violettes seule a manifesté quelque chose; une auréole verte peu intense indiquait, dans certains cas, une très-légère alcalinité. Je conclus donc, encore une fois, à une sécrétion neutre.

Ce liquide, pas plus que celui de l'intestin moyen, n'a d'action sensible sur le lait.

Son évaporation spontanée ne fournit point de cristaux.

Deux procédés pour la recherche du sucre, l'un par l'extraction à l'alcool, l'autre par l'extraction à l'eau, appliqués chaque fois aux cœcums réunis, soit de trois, soit de quatre individus, m'ont donné l'indication de traces de glucose.

Outre les propriétés digestives dont je vais parler plus loin, le suc des cœcums est peut-être destiné à la transformation de petites quantités de matières amylacées en glucose. Cependant son action est bien faible; ainsi, dans diverses expériences où elle fut prolongée pendant trois et quatre heures sur l'empois d'amidon clair à des températures de 16° à 22° C., on n'obtint que des traces de glucose. Dans un seul cas où la durée du contact fut de cinq heures, la quantité de glucose s'est trouvée notable (1).

La réaction préconisée par M. Claude Bernard pour déceler le tissu pancréatique (2) essayée avec la substance de plusieurs cœcums, même durant quelques heures, ne réussit jamais. L'intestin moyen, au contraire, m'a donné parfois une trace d'auréole rosée, mais si faible que je n'oserais rien en déduire.

En broyant avec un peu d'eau les cœcums de trois individus, filtrant au travers d'un tampon de coton et réduisant à une douce chaleur (60° à 65°) à la moitié du volume, on obtient un liquide qui fournit une bonne émulsion persistante avec dix fois son volume d'huile d'olive. Cette action émulsive sur les graisses amène naturellement à établir un parallèle avec certains organes glandulaires du tube digestif des Insectes, notamment des Blattaires, chez lesquels M. Jousset de Bellesme (3) et moi (4) nous avons constaté une sécrétion émulsionnant les corps gras et, de plus, dissolvant les albuminoïdes; parallèle qui m'aurait certainement conduit à tenter des digestions artificielles à l'aide du liquide des cœcums des Phalangides si d'autres considérations ne m'avaient déjà poussé dans cette voie. Une partie des expériences dont je vais rendre compte est, en effet, antérieure de plusieurs mois aux travaux sur les Blattes auxquels je fais allusion.

---

(1) Dans toutes les expériences, un tube témoin renfermant de l'empois seul permettait de s'assurer que le sucre décelé par les réactifs ne provenait point d'une transformation spontanée de la fécule.

(2) *Leçons de physiologie expérimentale*, p. 353. Paris, 1856.

(3) *Recherches expérimentales sur la digestion des insectes et en particulier de la Blatte*, pp 54 à 60. Paris, 1875.

(4) *Note sur les phénomènes de la digestion chez la Blatte américaine* (*Periplaneta americana*) (BULLET. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 2e série, t XLI, 1876).

Il était non-seulement très-intéressant de s'assurer si la sécrétion des cœcums digère la chair des animaux, mais il était, de plus, fort important, alors que j'avais trouvé des différences considérables entre les épithéliums sécrétoires de l'intestin moyen et des cœcums (voy. pp. 726 et 729, fig. 10 et 16"), de déterminer lequel des deux produit le liquide actif.

J'ai répété plusieurs fois les essais en faisant agir parallèlement et dans les mêmes conditions de température, d'humidité, etc., sur des muscles thoraciques de mouche domestique et de *Calliphora vomitoria*, ainsi que sur de petits cubes d'albumine d'un demi-millimètre de côté (1), 1° le liquide résultant du broiement avec une goutte d'eau des cœcums tantôt de trois, tantôt de six individus; 2° le liquide provenant du broiement avec une goutte d'eau des intestins moyens isolés et vidés des mêmes; 3° de l'eau distillée seule.

Les résultats peuvent se résumer comme suit :

1° L'action du liquide de l'intestin moyen sur les muscles de mouche et les cubes d'albumine est comparable à celle de l'eau pure, donc à peu près nulle.

2° Celle du liquide des cœcums est manifestement digestive. Les cubes d'albumine y deviennent transparents sur les bords, mous et s'écrasent immédiatement sous le poids d'un petit verre à couvrir, tandis que pour l'eau pure et le liquide de l'intestin moyen ils restent blancs, opaques, à arêtes nettes et supportent facilement, non-seulement le poids d'un verre à couvrir, mais, de plus, des pressions verticales d'une certaine valeur.

---

(1) L'emploi des cubes d'albumine de l'œuf coagulée par la chaleur a été indiqué pour la première fois, je pense, par M. Jousset de Bellesme (op. cit., p. 54). Malgré ce que j'en ai dit dans mon travail sur la Blatte américaine, le procédé est bon.

Les muscles de mouche qui résistent aussi, du moins pendant la durée limitée des expériences, à l'eau pure et au liquide de l'intestin moyen, s'altèrent profondément dans le liquide des cœcums; les fibrilles s'égrènent en chapelets de petits globules; les muscles considérés dans leur ensemble ne sont plus qu'une sorte de bouillie que le moindre poids écrase immédiatement.

Cette action incontestable de la sécrétion des cœcums sur les albuminoïdes est très-lente; certaines expériences ont duré 70 heures sans amener de dissolution complète (1), fait qui tient certainement, en partie, à ce que, dans l'état de nature, la sécrétion continue et renouvelle l'effet, tandis que dans les expériences le liquide reste le même et se sature.

On a vu plus haut que, suivant M. Menge, les Phalangides seraient omnivores et mangeraient volontiers des substances végétales amylacées. Si l'organisation de ces animaux était telle, en effet, le contenu de leur tube digestif devait, après une alimentation exclusivement végétale, même de quelques heures, donner nettement les réactions du glucose.

L'expérience directe ne conduit cependant pas à ce résultat. Quatre *Phalangium cornutum* reçoivent pour toute nourriture, pendant 48 heures, du pain mouillé. On s'assure qu'ils en mangent, en effet, peut-être simplement pour satisfaire la soif. Les excréments qu'ils rendent dans ce laps de temps sont pâles et mous. La recherche du sucre à l'aide de la liqueur de Fehling pour les intestins moyens réunis et leur contenu indique une faible trace de sucre; mais cette quantité est si petite, si analogue à celle que fournissent les cœcums, non-seulement dans ce cas-ci, mais dans les autres essais ordinaires, si considérablement en dessous de ce qu'on observe chez les Insectes à nourriture végétale, qu'il devient bien difficile d'admettre que les Phalangides soient organisés pour une alimentation mixte.

---

(1) La durée habituelle des expériences a été de vingt-quatre heures seulement; je voulais éviter, naturellement, qu'on pût attribuer certains résultats à des phénomènes de décomposition. La température de la salle n'a jamais dépassé 23° C.

Du reste, chez les Aranéides, le liquide sécrété par le foie et qui, suivant mes recherches récentes, a des effets si marqués sur les graisses et les albuminoïdes, transforme aussi activement les féculents en glucose et cependant personne n'admettra que les araignées proprement dites soient omnivores.

Nous pouvons donc déduire de la série d'expériences exposées jusqu'à présent, que l'alimentation normale est animale, que la proie divisée en petits fragments est introduite dans l'intestin moyen, enfin qu'elle y est soumise à l'action d'un liquide digestif sécrété en abondance par les cœcums, liquide émulsionnant les graisses et dissolvant les albuminoïdes en les transformant en composés assimilables analogues aux peptones.

Mais quel est alors le rôle de l'épithélium de l'intestin moyen? les observations suivantes vont l'élucider clairement.

Chez un faucheur qui vient de manger, l'intestin moyen est rempli d'une pulpe rosée sans consistance. Si on examine, au contraire, le contenu chez un *Phalangium* où le travail digestif touche à sa fin, on trouve une masse relativement volumineuse, brune ou presque noire, molle, toujours contournée en hélice et dans laquelle le microscope montre de nombreux granules brunâtres très-fins, de rares cristaux prismatiques, des grains de sable et tous les éléments chitineux non solubles des insectes avalés (fig. 19, 20, 21, 22). Si l'observation est faite un peu plus tard, on constate que la masse formée des résidus de la digestion peut-être extraite en entier sans perdre sa forme et qu'elle est intimement enveloppée d'une mince couche tranparente logeant dans son épaisseur quelques noyaux elliptiques à contenu granuleux brillant (fig. 23).

Plus tard encore, le tout a la forme d'un sac ovoïde de 1 1/2 millimètre de longueur dont le petit bout ou la pointe est tourné vers l'origine de l'intestin terminal. Son enveloppe est alors formée de deux couches (fig. 24), une externe plus résistante, une interne mince appliquée sur le corps en hélice. L'externe peut donc être rompue, comme Tulk l'avait déjà signalé (1) sans que la masse intérieure soit modifiée dans son aspect. L'insolubilité de l'enveloppe dans l'eau, l'acide acétique pur et la soude caustique en solution concentrée permet de supposer une substance analogue à la chitine (2).

Pour expliquer la provenance de l'enveloppe en question, M. Milne Edwards (3) dit qu'elle résulte « probablement d'une mue de la tunique épithélique » du tube digestif. Mais, ainsi que je l'ai déjà montré à propos de faits semblables que j'ai rencontrés chez les Myriapodes chilopodes (1), on ne saurait rien accepter de pareil : l'épithélium est trop facile à reconnaître pour qu'on le confonde avec la membrane d'enveloppe; on ne peut, non plus, croire à la mue d'une cuticule qui n'existe pas (page 8).

---

(1) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc., op. cit., p. 248.

(2) Ainsi une immersion dans la soude caustique concentrée durant *trois jours* ne détruit pas l'enveloppe extérieure.

(3) *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. V, p. 580 (en note).

Il faut donc admettre, comme l'a du reste fait Tulk, qu'il y a sécrétion sur place de l'enveloppe en question (2).

L'auteur anglais et moi nous différons cependant d'opinion quant aux éléments producteurs de la couche enveloppante. Il suppose tout à fait gratuitement « That one office at least of the cœca is to secrete this matter which discharged into the stomach agglutinates the particles of food together. » J'ai montré, au contraire, par l'expérience, les propriétés digestives du liquide sécrété par les cœcums. A mon sens, la digestion étant terminée sous l'influence de celui-ci, et l'absorption ayant eu lieu, comme chez tous les articulés par osmose au travers des parois, l'épithélium de l'intestin moyen entrerait en fonction et sécréterait, autour des résidus, la membrane que l'on voit effectivement se former sur place dans cette portion du canal.

On serait arrivé au même résultat par la réflexion; l'énorme développement de surface sécrétoire offert par les cœcums indiquait un rôle physiologique important, la production d'un liquide digestif. La surface sécrétoire relativement bien moindre de l'intestin moyen indiquait, d'autre part, un rôle secondaire, tel, par exemple, que celui de la sécrétion de la couche chitineuse dont nous parlons.

---

(1) *Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique* (Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, t. XLII, pp. 24, 52, 1876).

(2) Op. cit., p. 248.

Dans mon travail sur la digestion chez les Myriapodes, parlant de la formation d'une enveloppe toute semblable qui entoure les résidus de la digestion chez les Myriapodes carnassiers, je disais : « Cette enveloppe se forme sur place » dans l'intestin moyen et est certainement le résultat » d'une sécrétion spéciale ; » j'ajoutais : « je me suis sou- » vent posé la question : quels sont les éléments histolo- » giques qui sécrètent cette enveloppe? Ce ne peuvent être » les cellules qui produisent en même temps le liquide » digestif. On a déjà signalé chez les Insectes, les chenilles, » par exemple, l'existence, dans l'intestin moyen, d'un » épithélium comprenant deux espèces de cellules diffé- » rentes (1), les unes en massue ou en cylindre, les autres » globuleuses. Là serait peut-être la clé de la solution; » mais malheureusement, mes recherches ont été vaines » à cet égard, aussi bien chez les Myriapodes que chez les » Insectes (2). »

Or, d'après ce que l'on vient de voir, les Phalangides semblent réaliser de la manière la plus nette la séparation entre les éléments chargés de sécréter le liquide digestif et ceux produisant l'enveloppe des excréments, les premiers étant localisés dans les cœcums, les seconds dans le sac médian ou intestin moyen proprement dit.

L'intestin moyen est donc, de cette façon, le *lieu* de la digestion principale et celui de la formation des excréments.

Je montrerai § VII à quelles parties du tube digestif des Aranéides il faut comparer les cœcums et les autres portions du canal alimentaire des Phalangides.

---

(1) Duncan. *Insect metamorphosis*. Nature anglaise, vol. VII, 1872, n° 159, p. 33, fig. 3.

(2) *Recherches sur les phénomènes de la digestion..., etc., chez les Myriapodes de Belgique*, p. 85.

§ V.

Intestin terminal et excréments.

L'intestin terminal n'est séparé de l'intestin moyen que par un simple repli de peu d'importance. Cette portion du tube digestif est courte, assez large, légèrement recourbée vers la face ventrale.

Les parois sont moins épaisses que celles de l'intestin moyen; elles comprennent une tunique musculaire formée de fibres longitudinales et de fibres circulaires, une tunique propre et un épithélium. Ce dernier, très-délicat, est formé de petites cellules cylindriques, incolores, transparentes, possédant chacune un noyau bien distinct (fig. 25).

Lorsque l'intestin a été vidé, fendu et déroulé, la tunique musculaire détermine dans les parois le plissement que l'on observe généralement dans ce cas chez les articulés. Les plis étant saillants de distance en distance, l'épithélium qui les revêt semble groupé régulièrement en bandes parallèles (fig. 25). En réalité, l'épithélium couvre uniformément la face interne de l'intestin terminal. Les cellules qui le composent diffèrent par leur petitesse, la netteté du noyau, etc., de celles de l'intestin moyen.

Leur protoplasme incolore et privé de granulations colorées ne me permet pas de les considérer comme les éléments producteurs du liquide brun rendu par l'anus et dont il sera question plus loin.

La réaction de la surface interne de l'intestin terminal est neutre ou très-légèrement alcaline.

Il arrive fréquemment qu'on rencontre la cavité de l'intestin terminal occupée par un des corps excrémentitiels ovoïdes que j'ai décrits, tandis que l'intestin moyen contient des matières en digestion ou un sac semblable en voie de formation. Grâce à la forme spéciale de ces corps, la moindre pression détermine leur expulsion et, bien souvent, pendant qu'on manie un *Phalangium*, on assiste à leur sortie, la pointe en avant. Il en résulte qu'ils sont connus depuis longtemps. En effet, suivant de Geer (1), Lister aurait remarqué dès 1678 (2) que les excréments des faucheurs « sont de forme solide au lieu que ceux des araignées à huit yeux sont liquides (3)...; » Ramdohr figure assez bien une de ces petites masses (4), le texte de Latreille (5) semble indiquer qu'il en a observé aussi. Ainsi que je l'ai déjà dit, Tulk s'est occupé de leur composition physique; enfin M. Menge dit également quelques mots de leur structure et même de leur composition chimique; ils ne sont point, dit-il, comme ceux des Aranéides, chargés d'oxyde xanthique (6) (lisez guanine) (7).

Les excréments des *Phalangium* étant déjà entourés, dès l'intestin moyen, d'une enveloppe membraneuse (voy. p. 737), ne comprennent, en effet, que les résidus de la digestion, ne renferment et ne peuvent renfermer aucun produit urinaire. Aussi mes tentatives pour y retrouver l'acide urique, des urates ou la guanine ont-elles été vaines.

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes*, t. VII, p. 165. Stockholm, 1778.

(2) *Hist. animalium Angliae; de Araneis*, p. 93. London, 1678 (d'après de Geer).

(3) On verra dans un travail ultérieur sur la digestion chez les Aranéides que ces animaux ont aussi des excréments solides.

(4) *Abhandlung*, etc., op. cit. Atlas. Viertes Heft, pl. XXIX, fig. 7.

(5) *Hist. natur. des fourmis*, etc., op. cit., p. 369.

(6) *Ueber die Lebensweise der Afterspinnen*, etc., op. cit., p. 53.

(7) Voyez à ce sujet : Will et Gorup Besanez, *Guanin eir wesentlicher Bestandtheil gewisser secrete wirbelloser Thiere* (GELEHRTE ANZEIGEN HERAUSGEGEBEN VON MITGLIEDEN DER K. BAYER. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN. 27 Bd. Juillet à décembre 1848, nº 233, col. 825.

De même que chez les Aranéides, les substances rendues par l'anus le sont sous deux états: 1° les excréments solides, résidus de la digestion dont il vient d'être question; 2° un liquide, sécrétion urinaire.

Latreille avait déjà observé, il y a longtemps, que les *Phalangium* rejettent par l'anus « une eau d'un brun jaunâtre et abondante (1). » Voici ce que j'ai constaté à cet égard : en même temps qu'une masse excrémentitielle ovoïde, les faucheurs rendent toujours par l'orifice anal une ou deux gouttelettes d'un liquide d'un brun foncé qui, reçu sur une plaque de verre, abandonne par évaporation des éléments cristallins et des concrétions de formes multiples, les unes transparentes, les autres brunes et opaques (fig. 26).

En traitant l'ensemble du sédiment et des cristaux par l'acide acétique étendu (procédé de M. Sirodot), comme je l'ai déjà indiqué nombre de fois pour les tubes de Malpighi des Insectes et des Myriapodes, on obtient une quantité assez grande de cristaux caractéristiques d'acide urique (fig. 27) pour démontrer que le liquide en question est un produit urinaire et le résultat probable de la sécrétion des tubes Malpighiens (2).

---

(1) *Hist. nat. des fourmis*, op. cit., p. 369.

(2) Mégnin, *Note sur la faculté qu'ont certains Acariens, avec ou sans bouche, de vivre sans nourriture pendant des phases entières de leur existence et même pendant toute leur vie* (COMPTES RENDUS, t. LXXXIII, 1876, p. 993), vient de constater que les déjections des Ixodes femelles et de leurs larves sont composées d'urates alcalins.

D'après tout ce qui précède, le rôle de l'intestin terminal serait, par conséquent, de servir de réservoir de dépôt aux excréments et à la sécrétion urinaire, puis d'expulser ces résidus par la contraction de sa tunique musculaire.

§ VI.

Tubes de Malpighi.

L'étude des tubes de Malpighi des *Phalangium* n'a été faite, jusqu'à présent, que d'une manière très-incomplète. Ni Ramdohr, ni Marcel de Serres ne les ont vus (1); Ramdohr déclare même qu'ils manquent entièrement (2). Treviranus en représente et en décrit deux de chaque côté (3), sans indiquer nettement l'endroit du tube digestif où ils aboutissent. Tulk n'a pas été plus heureux quant à leur terminaison et émet l'opinion déplorable que ce pourraient être des organes salivaires (4). M. Blanchard a publié la figure d'un fragment de tube vu au microscope et qui montre assez bien la texture ordinaire des tubes de Malpighi (5); l'absence de description ne permet malheureureusement pas de connaître l'opinion détaillée du savant naturaliste. Signalons, en passant, que Treviranus et même M. Blanchard donnent aux tubes de Malpighi des faucheurs le nom de canaux hépatiques.

Il est facile de s'assurer qu'il n'y a en tout que deux tubes malpighiens, l'un à droite, l'autre à gauche; décrivons d'abord leur texture; leur trajet et leur insertion nous occuperont plus loin : ce sont des tubes cylindriques, incolores à la lumière directe, ne comprenant, comme tout tube de Malpighi, qu'*une tunique propre et un épithélium* sécrétoire (fig. 28); ils diffèrent de ceux des Aranéides par plusieurs caractères; ainsi ils ne sont pas ramifiés, leur tunique est résistante au point qu'il est difficile de dérouler leurs circonvolutions, leur épithélium, au lieu de se composer, comme chez les araignées, de volumineuses cellules transparentes très-régulières à formes géométriques, est constitué par des cellules fort irrégulières affectant toutes sortes de contours et dont le protoplasme est chargé de fines granulations roussâtres.

---

(1) *Sur les usages du vaisseau dorsal*, etc., op. cit., p. 107.

(2) *Abhandlung*, etc., op. cit., p. 206.

(3) *Vermischte Schriften*, etc., op. cit., p. 31, pl. III, fig. 16 et 17.

(4) *Upon the anatomy of Phalangium*, etc., op. cit., p. 249.

(5) *L'organisation du règne animal*, *Arachnides*, pl. XXXI, fig. 11.

Les procédés ordinaires de dissection permettent, en mettant en œuvre beaucoup de patience, de détacher la plus grande partie des canaux en question et de suivre la presque totalité de leur trajet; mais jamais je n'ai réussi de cette façon, et il semble que mes devanciers n'aient pas été plus heureux, à pénétrer entre les cœcums jusqu'aux points d'insertion sur le tube digestif. C'était là, cependant, la partie la plus intéressante de la question.

On sait, en effet, par toutes les observations récentes et complètes sur les articulés des trois classes des Insectes, des Myriapodes et des Arachnides, que l'insertion des tubes de Malpighi répond toujours à la limite entre l'intestin moyen et l'intestin terminal : l'insertion de ces canaux chez les *Phalangium* pouvait, par conséquent, apporter beaucoup de lumière dans la détermination nette des parties successives du tube digestif.

Heureusement, la facilité avec laquelle les cœcums se vident sous l'influence de compressions faibles et la résistance qu'offrent, au contraire, les tubes malpighiens me permit d'employer une méthode toute spéciale. L'ensemble de l'appareil digestif étant déposé avec un peu d'eau sur une plaque de verre, on l'étale à l'aide d'aiguilles, on couvre d'un verre à couvrir et l'on exerce sur le tout, en y ajoutant de temps en temps une goutte d'eau, une compression de plus en plus forte; l'intestin et les cœcums se vident graduellement et deviennent à peu près transparents, tandis que les tubes de Malpighi résistent et se dessinent de plus en plus nettement sur l'ensemble; l'addition d'une goutte d'alcool au bord de la préparation achève, en les brunissant légèrement, de rendre le trajet de ces tubes facile à suivre même avec une simple loupe.

J'ai réussi ainsi à voir les tubes de Malpighi aboutir, comme c'était à prévoir, du reste, à l'origine de la troisième portion du canal digestif (fig. 3), portion qui est donc bien un intestin terminal.

Le trajet des deux tubes que je décrirai d'après des dissections directes, peut se résumer comme suit : chacun d'eux à partir de son point d'insertion sur la limite entre l'intestin moyen et l'intestin terminal, s'insinue entre les cœcums latéraux, va décrire plusieurs sinuosités autour du tronc trachéen principal dans le voisinage de l'enveloppe cutanée, retourne ensuite vers le tube digestif, passe à sa partie dorsale, se loge dans le sillon qui sépare les systèmes de cœcums droits et gauches, se dirige en avant jusque vers l'origine de l'œsophage, puis là se replie brusquement en une boucle (fig. 3, 28, 29) maintenue en place par un tronc trachéen (1), revient parallèlement à lui-même et se termine entre les cœcums latéraux en un point que je n'ai pu déterminer avec certitude; ce petit détail a, du reste, fort peu d'importance.

---

(1) La boucle est déjà figurée par Tulk, op. cit., pl. IV, fig. 17.

Examinés à l'état frais, les tubes malpighiens des Phalangides ne m'ont montré ni concrétions ni cristaux; en employant un moyen fort simple dont j'ai déjà parlé dans mes *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Myriapodes* (1), moyen qui consiste à laisser les tubes se dessécher spontanément sur une plaque de verre, on y observe la formation de trés-petits corps cristallins, mais si ténus qu'ils échappent à une analyse optique convenable.

J'ai déjà signalé plus haut le liquide que les Phalangides rendent par l'anus et qui n'est probablement autre chose que le produit de sécrétion des tubes de Malpighi. Ces tubes seraient donc, comme chez les Insectes, les Myriapodes et les Aranéides, des organes dépurateurs urinaires.

§ VII.

INTERPRÉTATION DES DIFFÉRENTES PARTIES DU TUBE DIGESTIF DES PHALANGIDES.

La première portion étroite du tube digestif ne peut donner lieu à aucune discussion; tous les auteurs l'ont appelé *œsophage*; elle appartient donc à l'*intestin buccal*, dénomination que j'ai employée et sur laquelle je ne reviendrai pas.

La deuxième portion, savoir la poche médiane et les nombreux cœcums glandulaires qui y déversent leur produit, répond-elle aussi à une partie de l'intestin buccal, auquel cas les cœcums seraient les homologues des cœcums céphalothoraciques des araignées? ou bien répond-elle, suivant le terme que je lui ai appliqué dans le texte ci-dessus, à un intestin moyen? ce qui indiquerait que les cœcums glandulaires représentent le prétendu foie des Aranéides.

---

(1) P. 31, pl. III, fig. 81 et 86.

Les opinions des auteurs ne peuvent guère peser dans la balance, car elles ne sont jamais basées que sur des analogies de formes; je ne puis cependant les passer sous silence, puisqu'il me faudra les combattre.

La dénomination d'estomac que Ramdohr et M. Blanchard emploient pour le sac médian implique évidemment une analogie entre les cœcums des faucheurs et ceux des araignées. Meckel (1), MM. Milne Edwards (2) et Gegenbaur (3) sont plus explicites, ils expriment nettement l'idée; tout cela, faute d'expériences.

Des recherches expérimentales déjà très-avancées m'ont démontré que la glande volumineuse appelée foie chez les Crustacés décapodes, glande qui déverse son produit dans l'intestin moyen de ces animaux, n'était autre chose que l'organe de sécrétion du liquide digestif destiné à l'émulsion des graisses et à la dissolution des albuminoïdes (4). Récemment M. Jousset de Bellesme m'a dit être arrivé à des résultats tout semblables; enfin de nombreuses expériences sur le soi-disant foie des Aranéides (1) dont les canaux s'ouvrent aussi dans l'intestin moyen, m'ont prouvé qu'il n'y avait ici du foie que l'apparence, que le liquide sécrété était encore une fois le liquide digestif principal émulsionnant les corps gras, transformant les albuminoïdes en peptones et produisant du glucose aux dépens des matières amylacées.

---

(1) *Traité général d'anatomie comparée,* traduit par Riester et Sanson t. VII, p. 244. Paris, 1836.

(2) *Leçons sur la physiologie,* etc., op. cit., t. V, p. 579.

(3) *Manuel d'anatomie comparée*, traduction de M. C. Vogt, p. 388. Paris, 1874. (M. Gegebaur, tout en regardant les cœcums des Phalangides comme les analogues de ceux des Aranéides, leur concède la qualité d'organes biliaires.)

(4) J'y ai déjà fait allusion dans mes *Recherches sur les phénomènes de la digestion*, etc... des *Myriapodes de Belgique*, p. 42, note 4.

J'ai démontré dans les pages qui précèdent qu'il en était de même pour les cœcums des Phalangides, ceux-ci répondent, par conséquent, à la glande digestive des Crustacés, à la glande digestive *abdominale* des Aranéides, et la poche médiane dans laquelle ils s'ouvrent est bien, comme je l'indiquais, dès le début, un intestin moyen.

Ce qui le prouve encore c'est l'insertion des tubes de Malphigi à l'origine de la portion suivante du tube digestif ou intestin terminal.

§ VIII.

RÉSUMÉ.

Je résume ci-dessous l'ensemble de mes résultats; certains faits bien connus que je n'ai fait que vérifier y figurent inévitablement. Les lecteurs de mes travaux antérieurs, malgré mes explications, n'ont pas toujours compris que les résumés qui terminent ces mémoires sont destinés à faire saisir l'état de la question à l'instant où je l'abandonne et ont cru que je m'attribuais des observations de mes devanciers. L'examen du corps même du travail montrera que je me suis constamment efforcé de rendre scrupuleusement à chacun ce qui lui revient.

---

(1) Je tiens, pour prendre date, à appeler l'attention du lecteur sur l'importance des résultats de mes expériences sur les Aranéides; le Mémoire dans lequel ils figureront à côté d'autres faits nombreux, Mémoire que j'espère terminer sous peu, sera, je pense, lu avec intérêt.

A. — *Résumé anatomique.*

Le tube digestif des Phalangides se compose de trois parties :

1° Un intestin buccal, court, étroit, fort simple, privé d'appareil de succion, de jabot et de cœcums, comprenant une cuticule interne chitineuse, un épithélium sans importance, une tunique propre et une couche musculaire. Il aboutit brusquement à la partie suivante.

2° Un intestin moyen sous forme de poche médiane sans cuticule interne et dont les parois sont constituées par un épithélium cylindrique de petites cellules, une tunique propre, une tunique musculaire épaisse. L'intestin moyen présente dorsalement six orifices par lesquels se déverse dans son intérieur la sécrétion d'un grand nombre de cœcums glandulaires volumineux.

Les cœcums en question dont quelques-uns s'étendent jusque dans les coxopodites des pattes répondent au prétendu foie abdominal des Aranéides; leur paroi, privée de revêtement musculaire, ne comprend qu'une tunique propre légèrement plissée en long et un épithélium de grosses cellules cylindriques ou en massues se détachant facilement et prenant alors la forme sphérique. Ces cellules qui ressemblent beaucoup à celles du foie des araignées sont chargées de fines granulations jaunâtres, de globules graisseux et même de concrétions brunes.

Un simple repli indique la limite entre l'intestin moyen et 3° l'intestin terminal. Celui-ci est un tube court légèrement recourbé vers la face ventrale du corps pour aboutir à l'anus. Un épithélium délicat de petites cellules cylindriques incolores, une tunique propre et une tunique musculaire forment ses parois.

A l'origine de l'intestin terminal s'ouvrent deux tubes de Malpighi cylindriques, incolores, à parois résistantes, très-longs, dont l'épithélium sécrétoire se compose de cellules granuleuses assez irrégulières. Ces tubes s'insinuent entre les cœcums latéraux, puis, après avoir décrit des circonvolutions compliquées, viennent former chacun, à la face dorsale du tube digestif, une longue boucle caractéristique.

Le tissu adipeux des Phalangides est très-développé; on l'observe sous forme de nappes s'étendant au-dessus des espaces compris entre les viscères et sous forme de bourrelets cylindriques, que l'on a pris parfois pour des glandes, bourrelets parallèles, un peu noueux, revêtant principalement la surface de l'intestin moyen et des cœcums. Ce tissu adipeux y fait fonction de tunique péritonéale et soutient un réseau trachéen fort riche.

B. — *Résumé physiologique.*

A l'état de liberté les Phalangides sont carnassiers; ils divisent leur nourriture en fragments très-petits. Ceux-ci traversent rapidement l'intestin buccal pour venir s'accumuler dans l'intestin moyen. Ils y sont soumis au liquide sécrété en abondance par les cœcums, liquide digestif proprement dit, jamais acide, neutre ou peut-être très-légèrement alcalin, ne coagulant pas le lait, n'ayant qu'une faible action sur les matières féculentes, mais émulsionnant activement les graisses et dissolvant les substances albuminoïdes.

Comme chez tous les articulés, les produits solubles et assimilables de la digestion sont absorbés sur place, passant par un phénomène osmotique au travers des parois du tube digestif.

La digestion terminée, la masse composée des résidus insolubles, débris du squelette dermique d'insectes, grains de sable, etc., se contourne en hélice; l'épithélium de l'intestin moyen sécrète un liquide spécial neutre, formant, autour de cette masse, d'abord une mince couche transparente contenant quelques noyaux elliptiques à contenu granuleux brillant, puis une seconde couche plus résistante donnant à l'ensemble l'aspect d'un sac ovoïde dont le petit bout est tourné vers l'orifice de l'intestin terminal.

L'insolubilité des enveloppes dans des dissolvants énergiques permet de supposer une substance analogue à la chitine.

Telle est la masse excrémentitielle; sous l'influence des contractions de l'intestin moyen, elle s'engage dans l'intestin terminal chargée de l'expulser définitivement. Elle séjourne cependant assez longtemps dans cette dernière portion du tube digestif puisqu'on trouve généralement un sac ovoïde en formation dans l'intestin moyen, tandis que l'intestin terminal en contient encore un second qui le remplit à peu près en entier.

De même que chez les Aranéides, les substances rendues par l'anus le sont sous deux états : des corps solides, résidus de la digestion, c'est-à-dire les sacs ovoïdes dont nous venons de parler, et un liquide ou sécrétion urinaire.

Ce dernier, produit des tubes malpighiens, ne renferme point de guanine, corps si caractéristique de la sécrétion urinaire des araignées, mais ainsi que chez les Insectes et les Myriapodes, des urates que l'on peut décomposer en isolant l'acide urique sous sa forme cristalline.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1. Ensemble du tube digestif du *Ph. cornutum* (face dorsale). On y remarque le tissu adipeux en nappe, en place d'un côté, soulevé de l'autre, et les deux boucles formées par les tubes de Malpighi. × 10.

— 2. Ensemble du tube digestif du même (face ventrale). On y voit les bourrelets de tissu adipeux revêtant l'intestin moyen et des plaques de tissu adipeux en nappe. × 10.

— 3. Trajet d'un tube de Malpighi; ses rapports avec les cœcums et l'intestin terminal. × 10.

— 4. Intestin buccal de l'*Opilio hystrix : a* portion pharyngienne; *b* portion œsophagienne; *c* faux jabot. × 15.

— 5. Portion pharyngienne de l'intestin buccal du même. On y observe les six nervures chitineuses formées par la cuticule. × 30.

— 6. Faux jabot du même, montrant la cuticule, la couche épithéliale et la tunique musculaire, ainsi que l'insertion brusque de l'intestin buccal sur l'intestin moyen (figure un peu réduite). × 300.

— 7. (En partie schématique.) Disposition des couches musculaire, épithéliale et cuticulaire de l'intestin buccal du *Ph. cornutum.* × 300.

— 8. Fragment grossi des nervures chitineuses de la portion pharyngienne. *Opilio hystrix.* × 300.

— 9. Intestins moyen et terminal du *Ph. cornutum* ouverts, montrant les six dépressions au fond desquelles s'ouvrent les cœcums. × 5.

— 10. Épithélium de l'intestin moyen du *Ph. cornutum.* × 300.

— 11. Bourrelets de tissu adipeux de la face ventrale de l'intestin moyen du même. × 300.

Fig. 12. Tronçon de cœcum vidé par compression, montrant les bourrelets longitudinaux de tissu adipeux. Les ramuscules trachéens n'ont été figurés à dessein que sur une petite portion. × 30.

— 13. Les mêmes bourrelets du tissu adipeux des cœcums à un plus fort grossissement. × 300.

— 14. Lambeau de tissu adipeux en nappe. × 300.

— 15. Section transversale d'un cœcum à un faible grossissement.

— 16. Épithélium des cœcums du *Ph. cornutum* : *a* épithélium observé à l'état frais, en place, et cellules détachées devenues sphériques; quelques-unes renferment des concrétions brunes; *b* le même épithélium traité par un mélange d'eau 3, glycérine 4, plus une trace d'acide acétique; les cellules se sont allongées sans se détacher, la nature cylindrique de l'épithélium est rendue évidente. × 300.

— 17. Paroi interne d'un cœcum, l'épithélium en place vu à un faible grossissement. × 30.

— 18. Cellule épithéliale d'un cœcum, détachée et devenue sphérique; le pédicule contracté se montre sous forme d'un corps ratatiné au centre d'une légère dépression. × 500.

— 19. Masse excrémentitielle contournée en hélice, contenue dans l'intestin moyen d'un *Ph. cornutum*. × 30.

— 20. Masse analogue, un peu comprimée, montrant l'enveloppe transparente. × 30.

— 21. Cristaux prismatiques, grains de sable, etc, renfermés dans la masse précédente. × 300.

— 22. Débris chitineux d'insectes provenant d'une masse excrémentitielle de *Ph. cornutum*.

— 23. Coupe optique du bord d'une masse excrémentitielle de l'intestin moyen du *Ph. cornutum*. On y observe l'enveloppe transparente et ses noyaux. × 400.

— 24. Masse excrémentitielle avec ses enveloppes définitives. × 250 et 30.

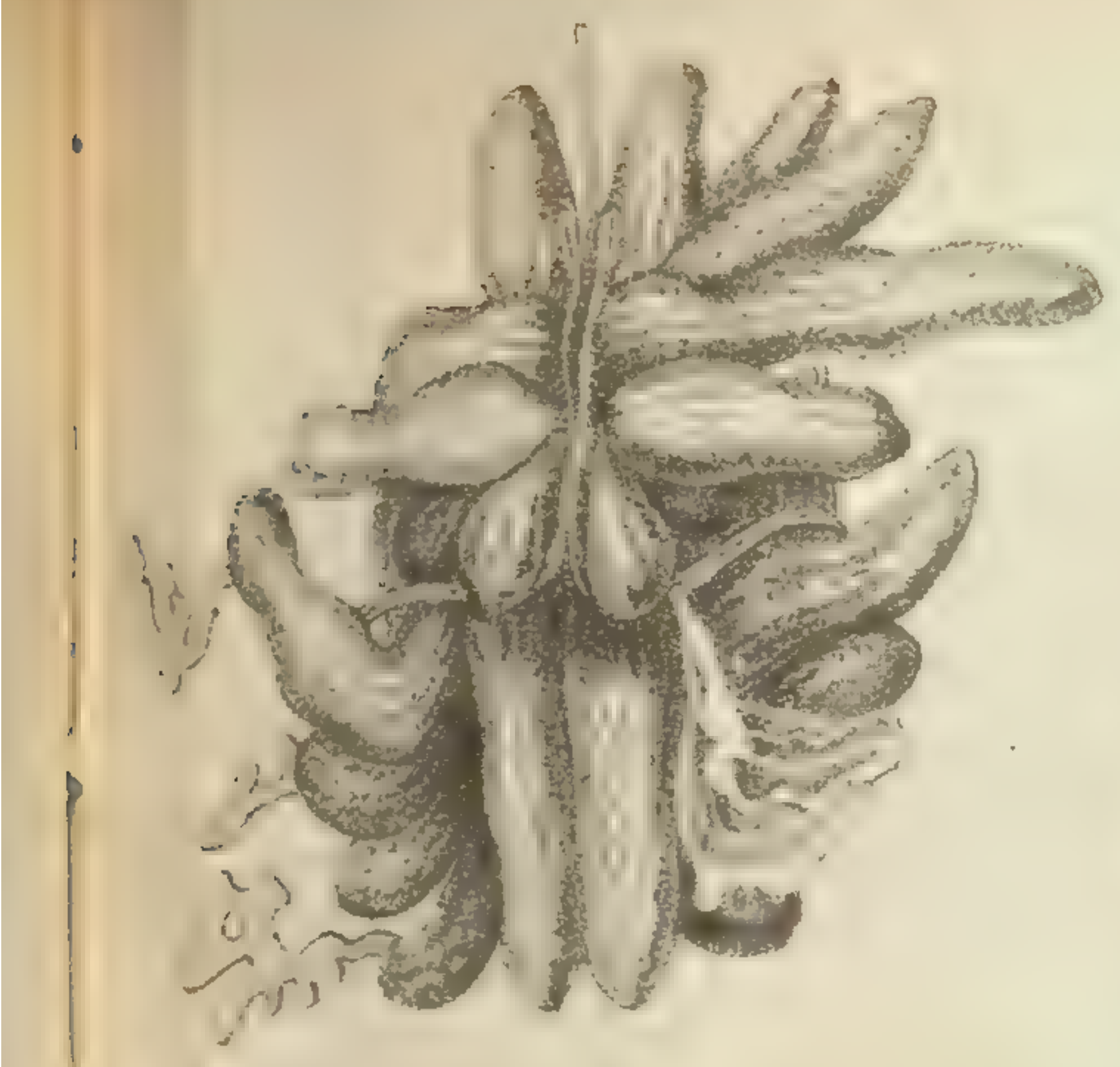
— 25. Épithélium de l'intestin terminal. *Ph. cornutum*. × 300.

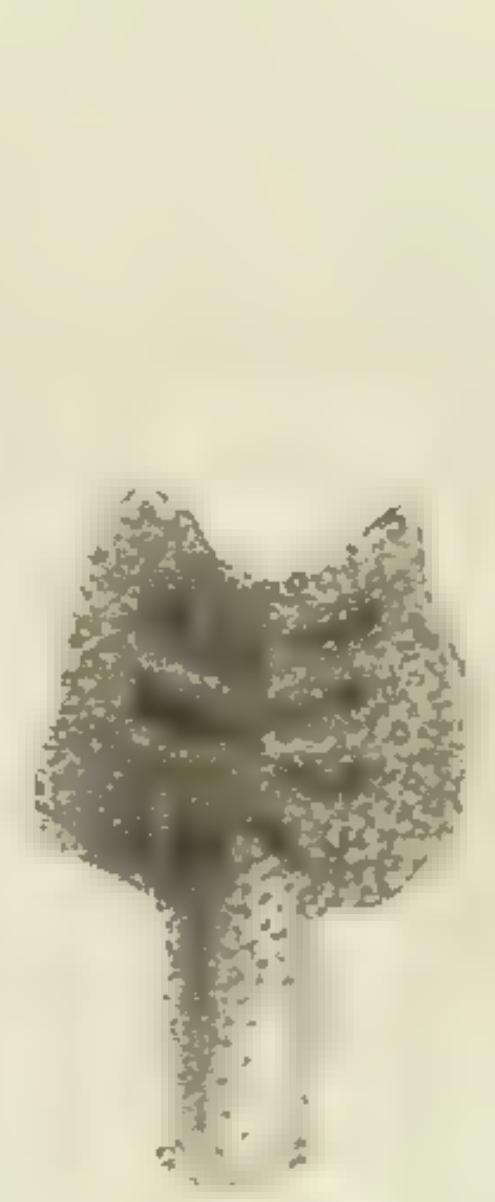
— 26. Éléments cristallins, concrétions, etc., du liquide rendu par l'anus. × 300.

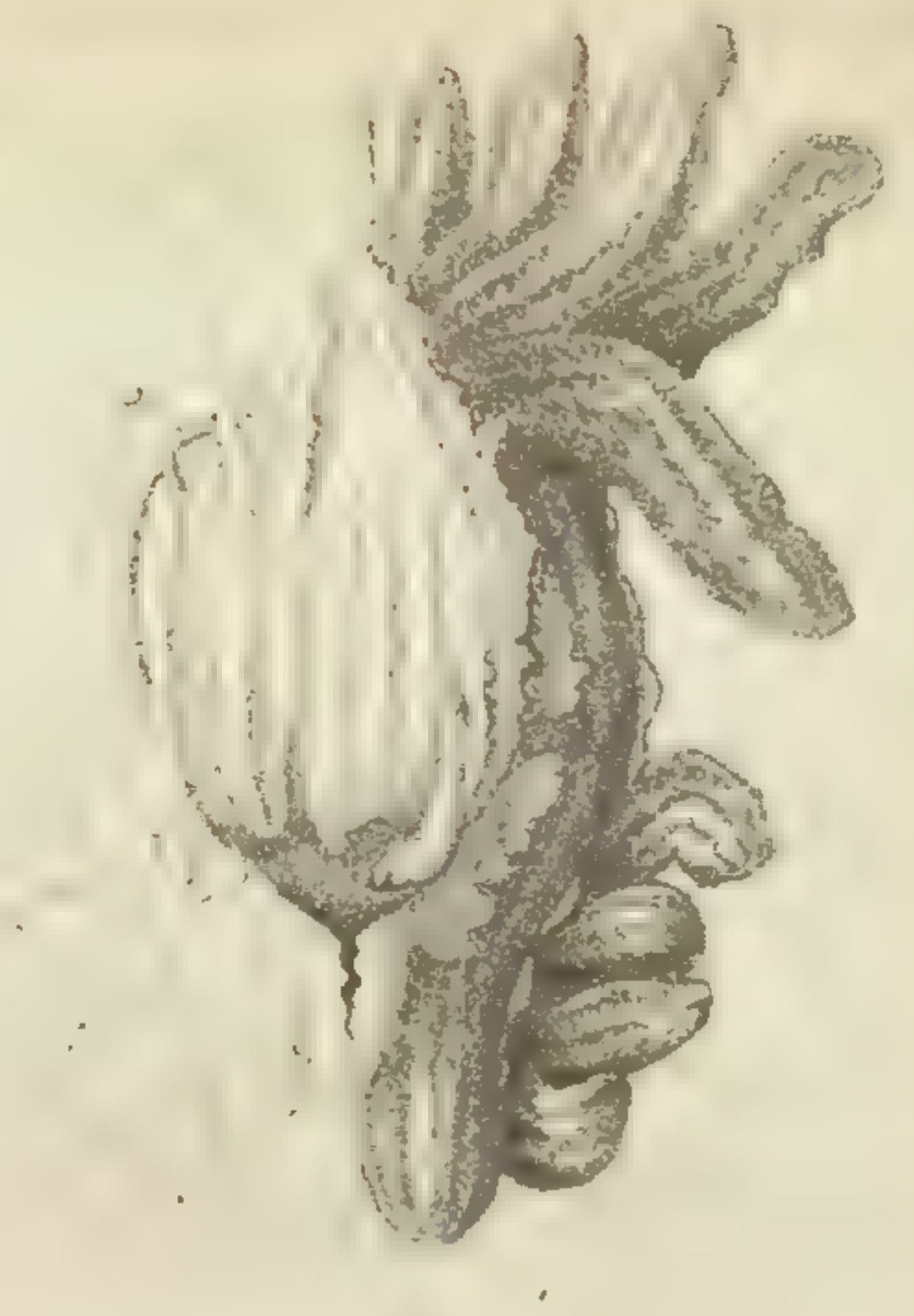
— 27. Cristaux d'acide urique obtenus par l'action de l'acide acétique étendu sur le sédiment du liquide rendu par l'anus. × 500.

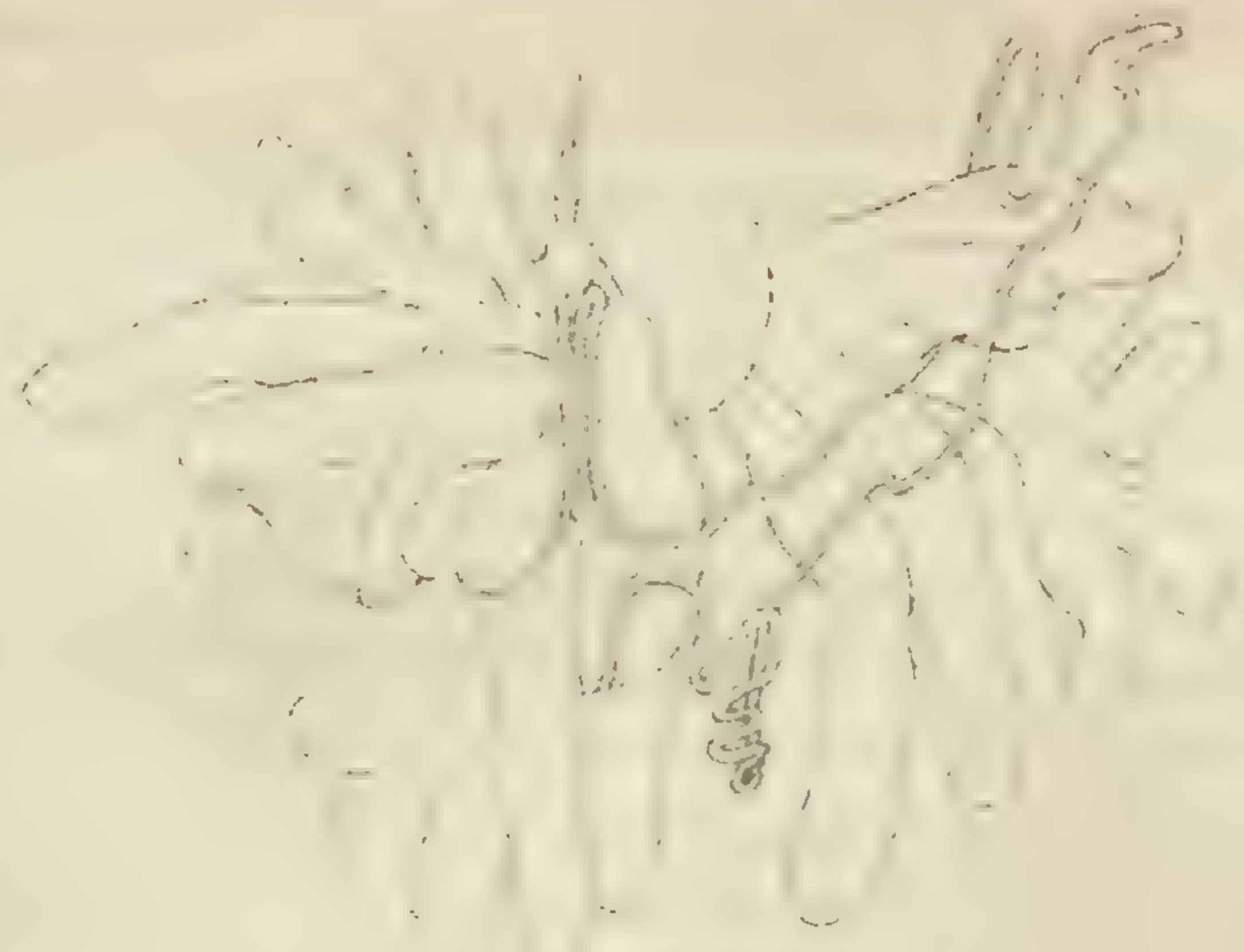
— 28. Extrémité de la boucle décrite par un tube de Malpighi. × 300.

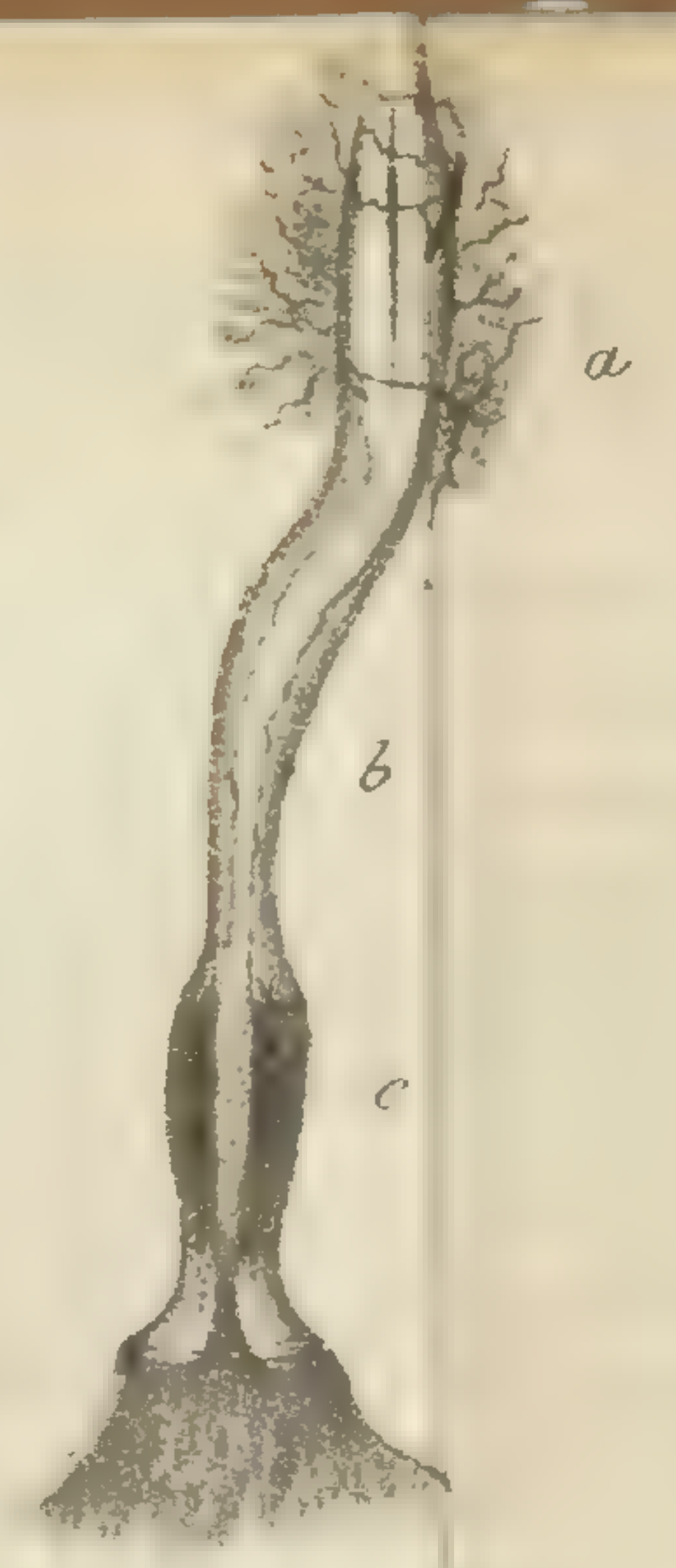
— 29. Boucles décrites à la région dorsale du tube digestif par les tubes de Malpighi d'un *Ph. cornutum*. L'une d'elles est encore maintenue en place par un tronc trachéen. × 20.


1.

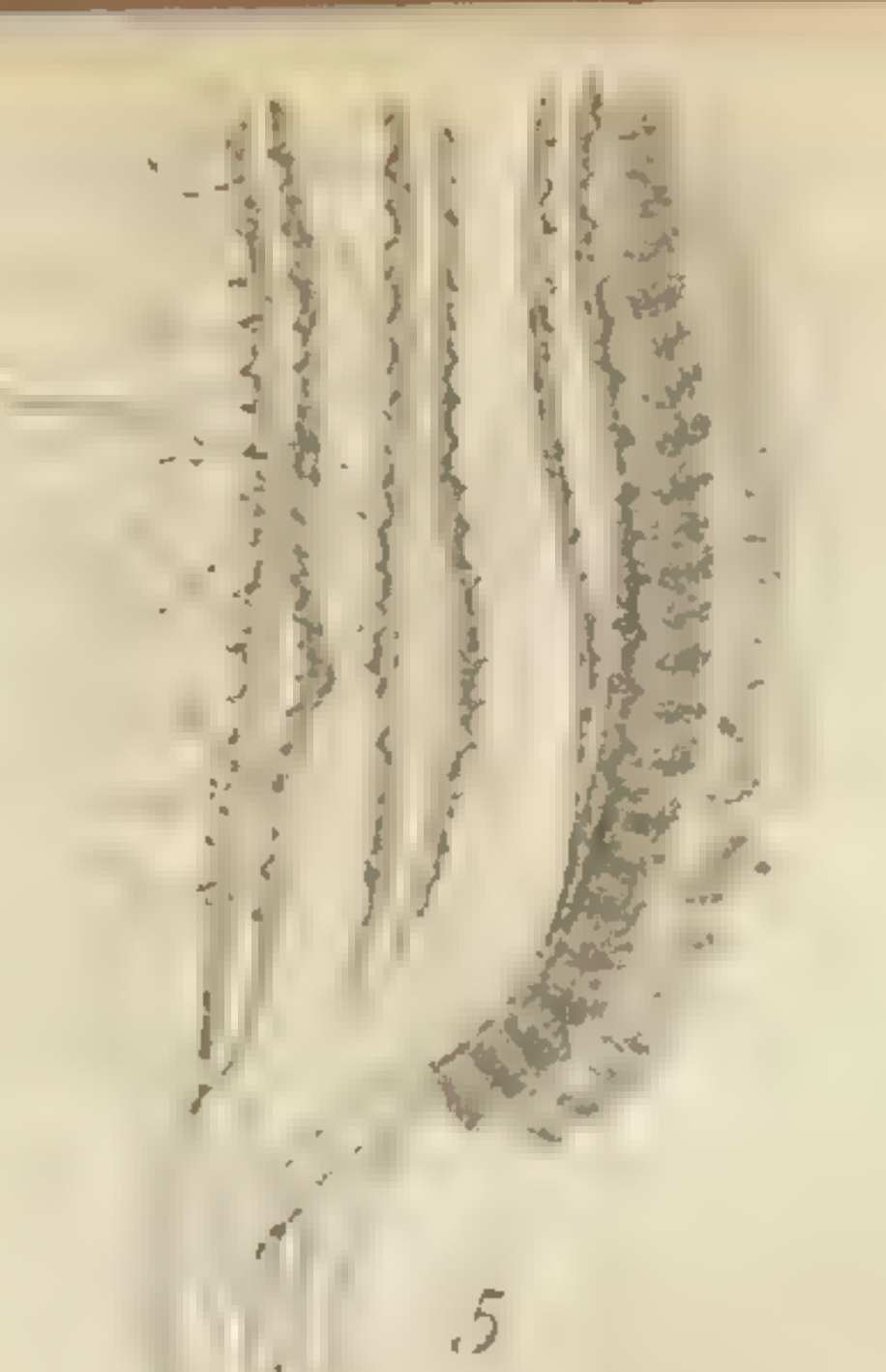

9.

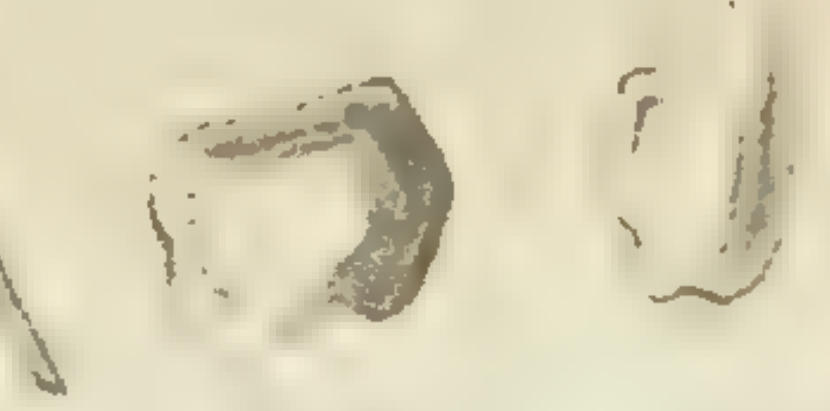

2

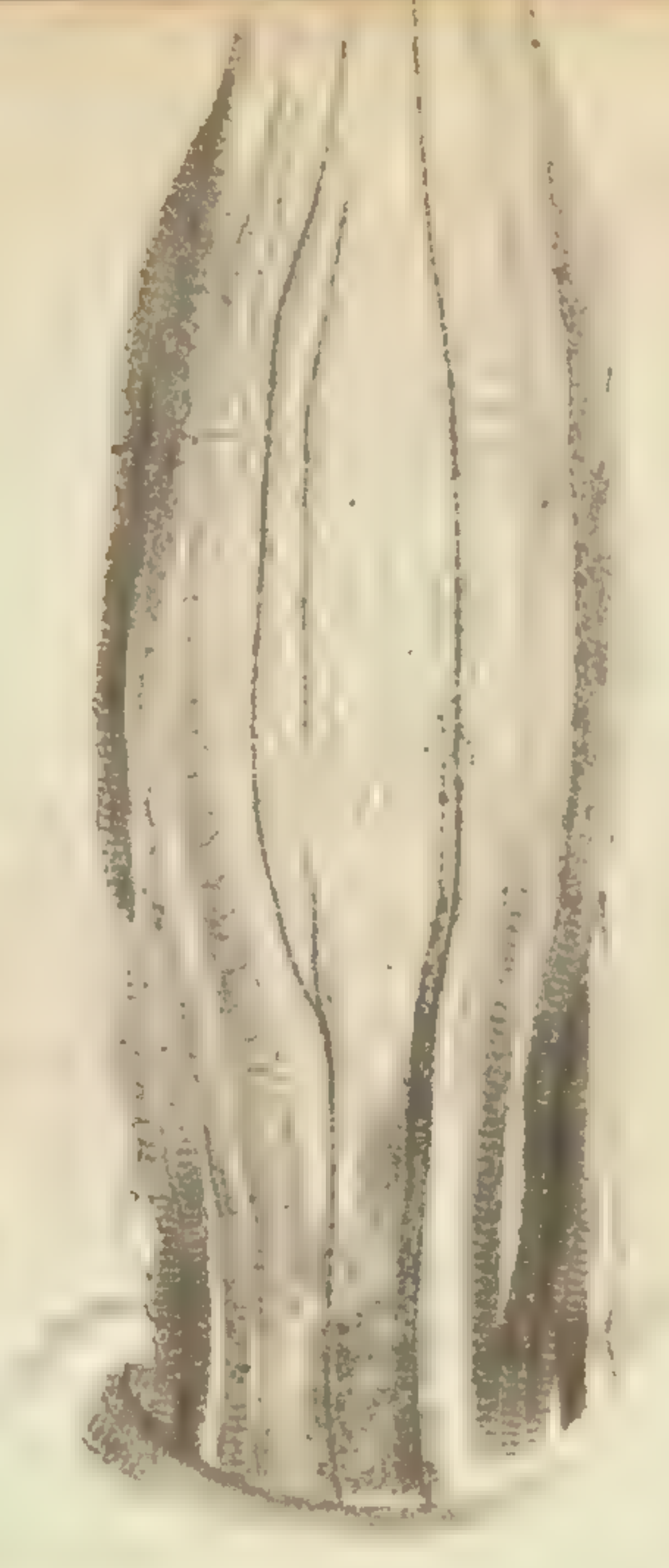

3.

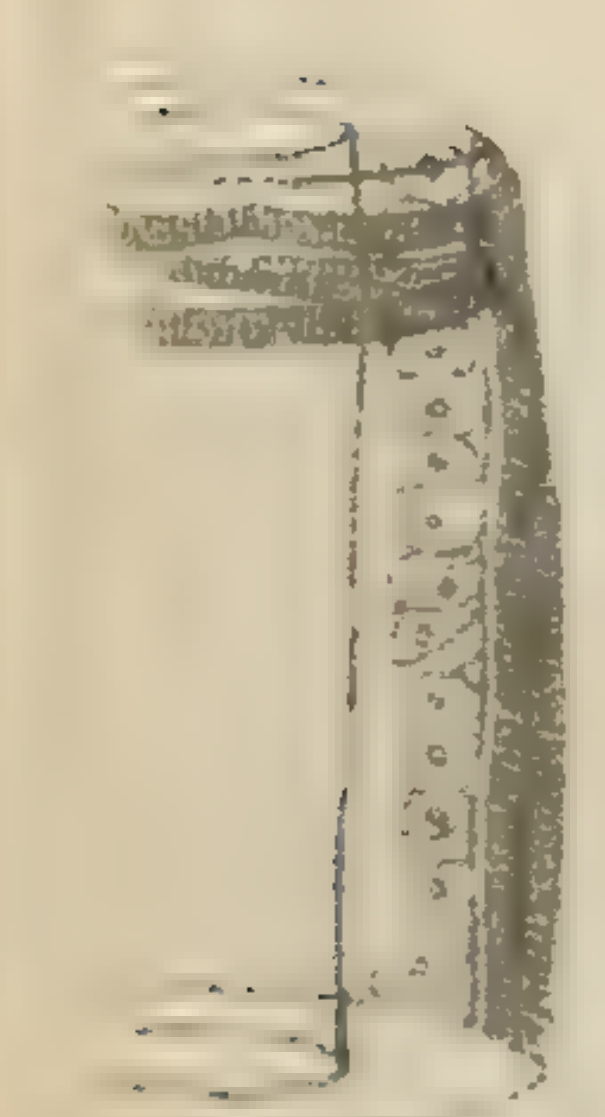


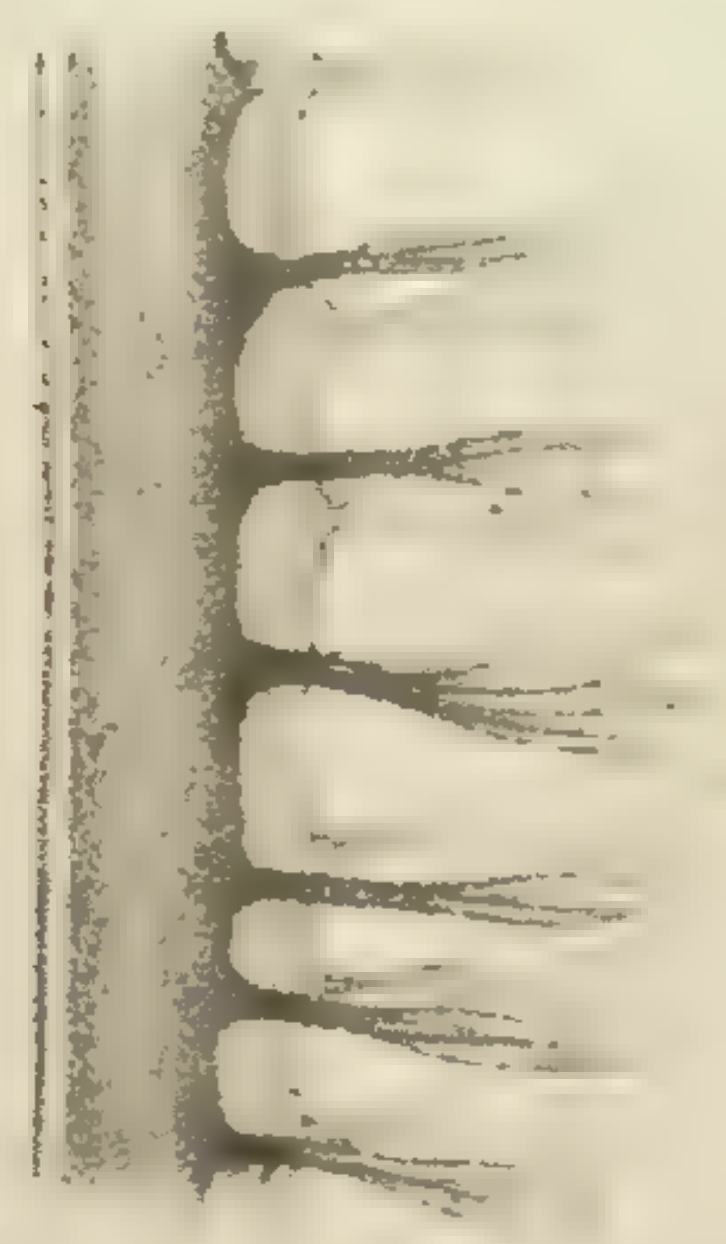
4.

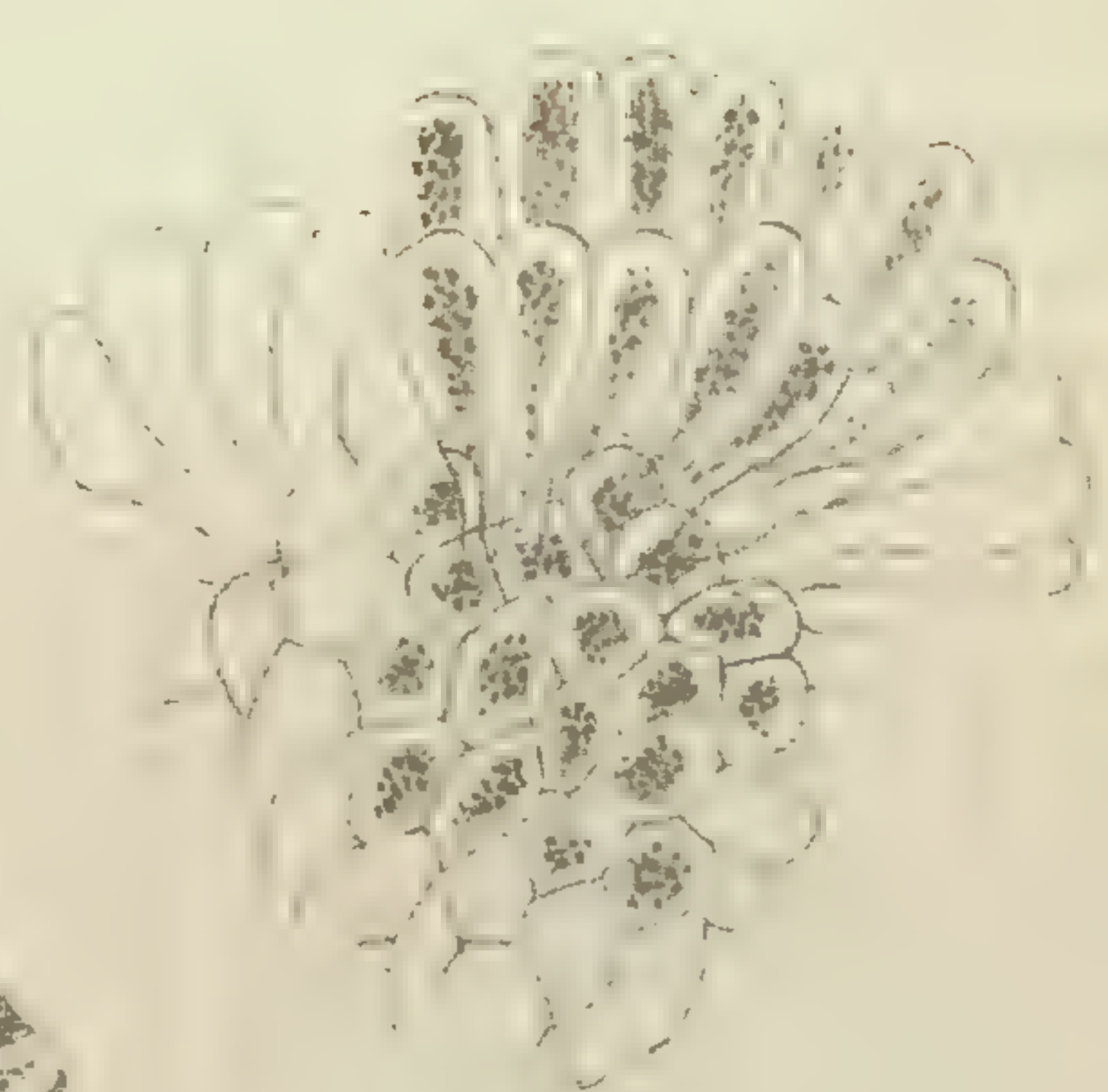

5

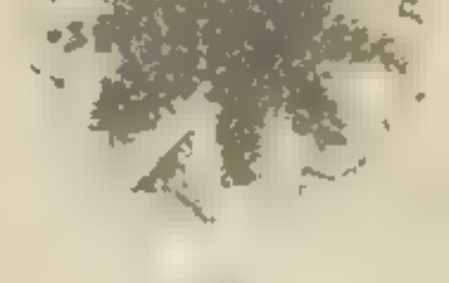

21.

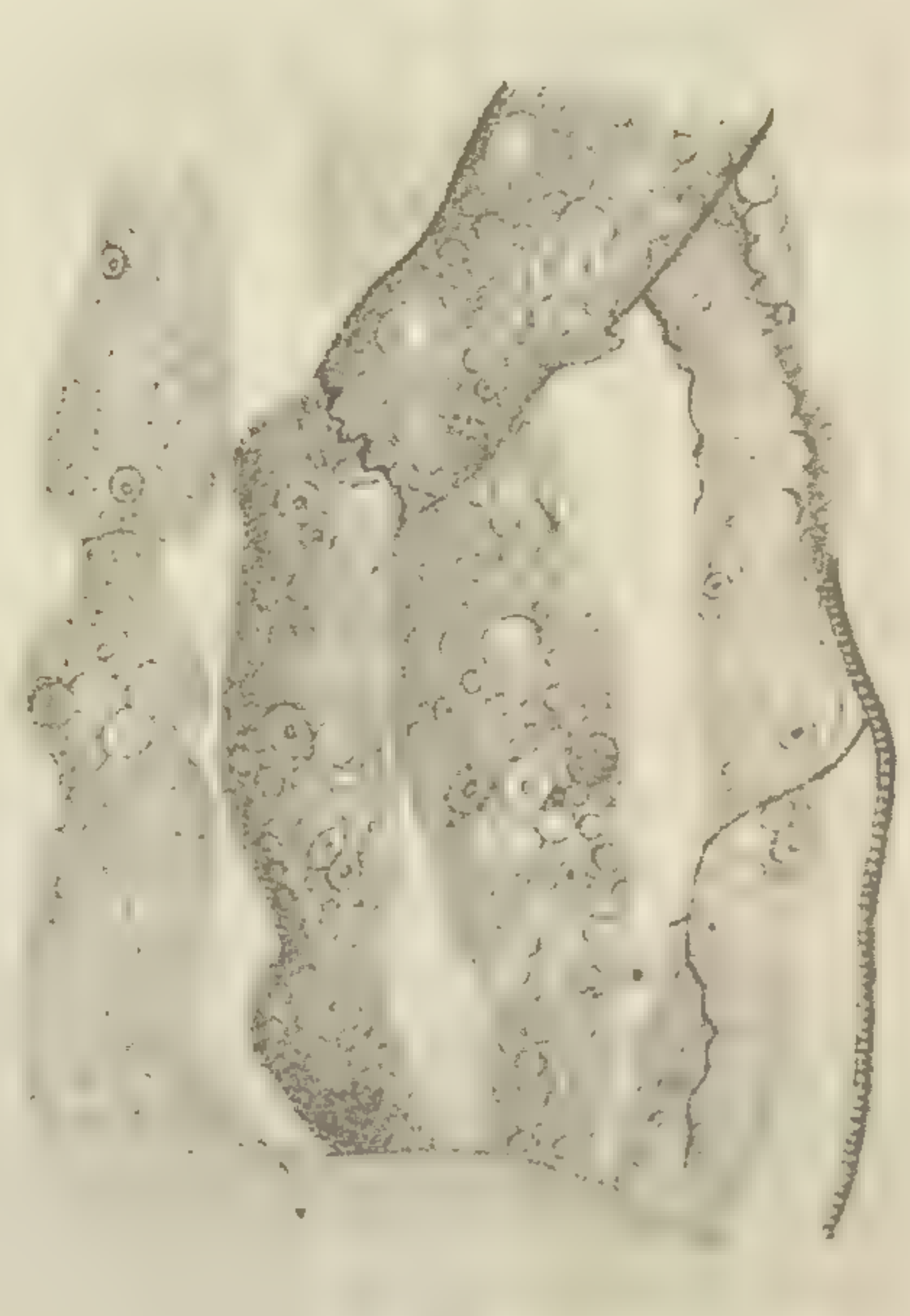

6.

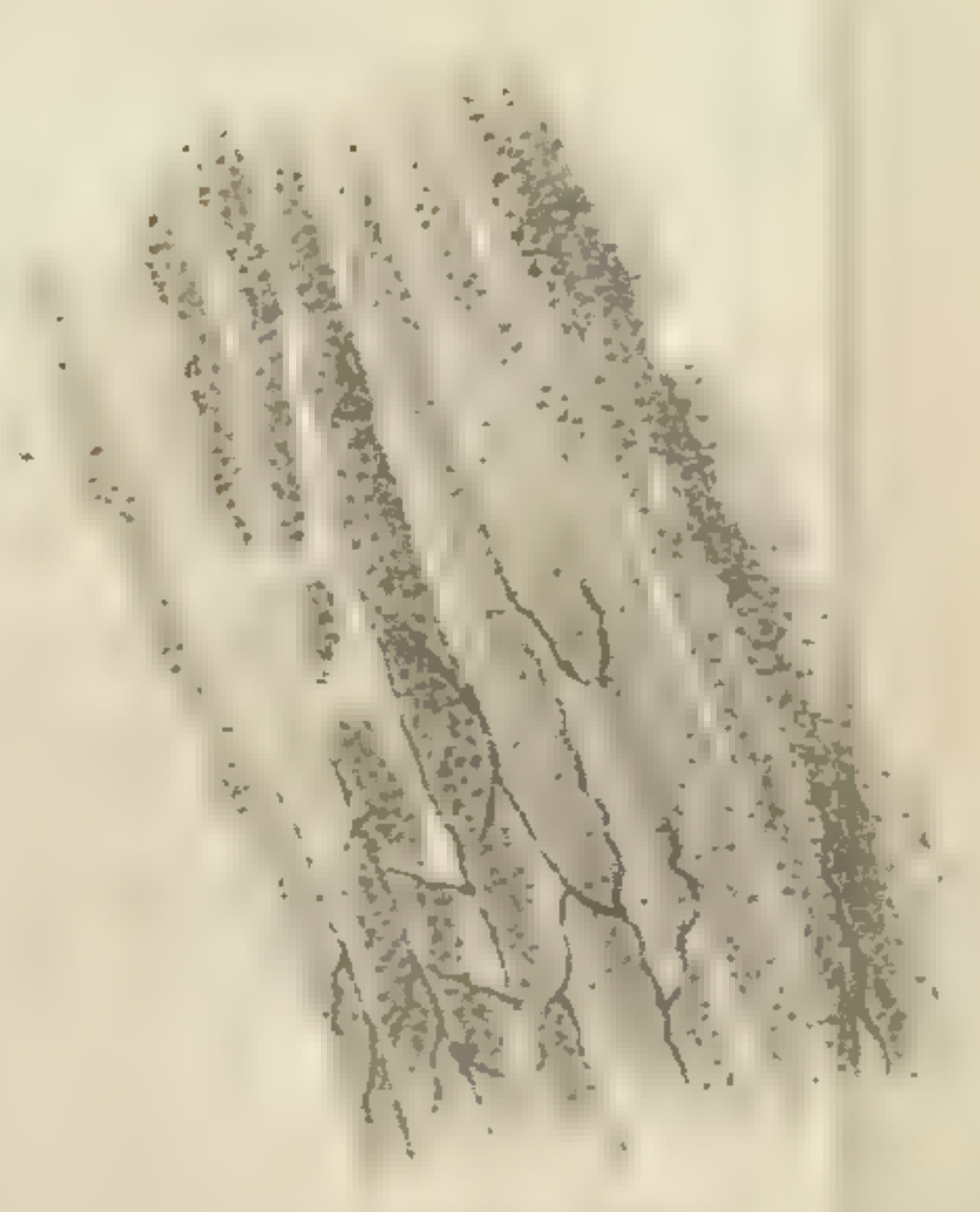

7.

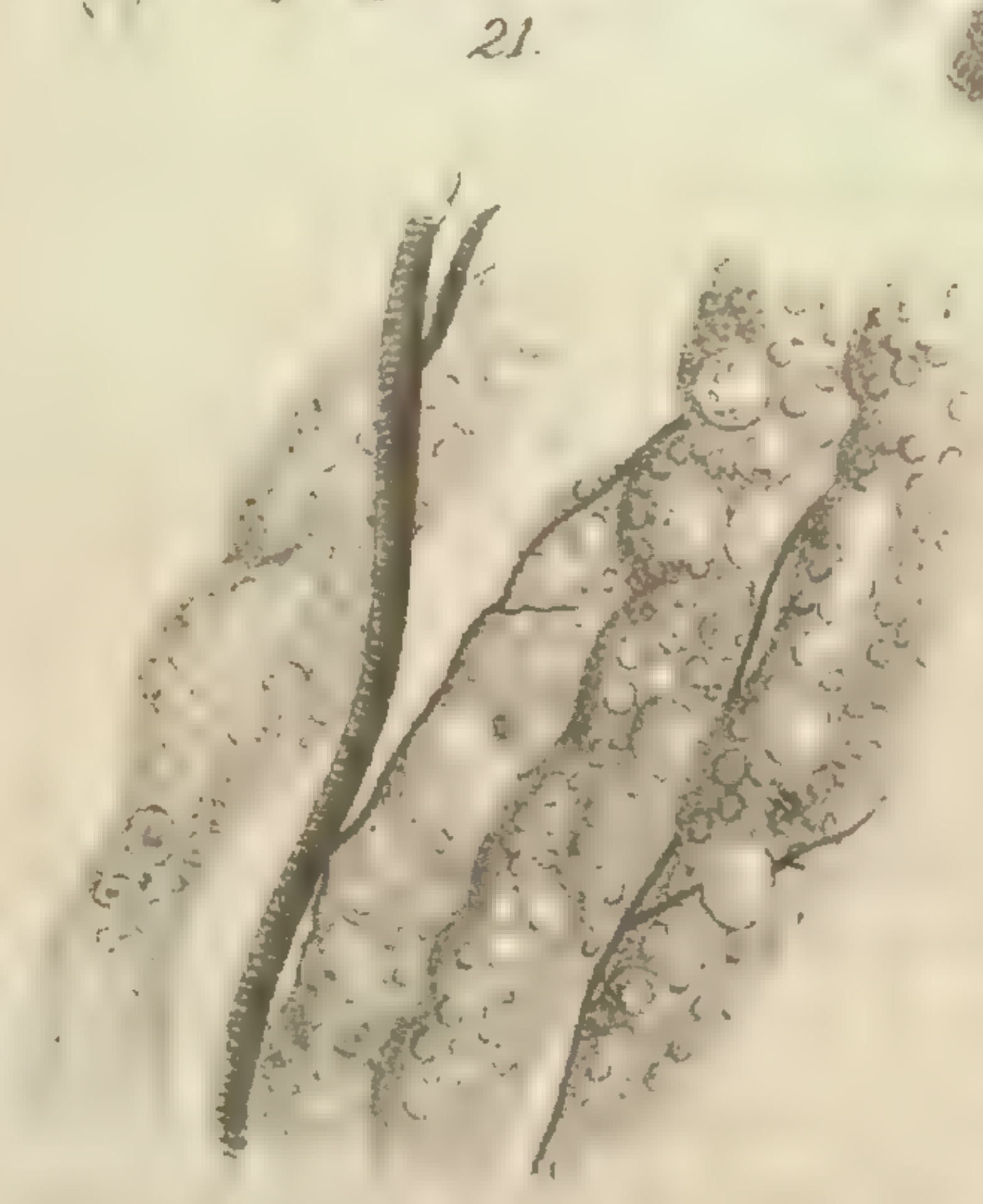

8.

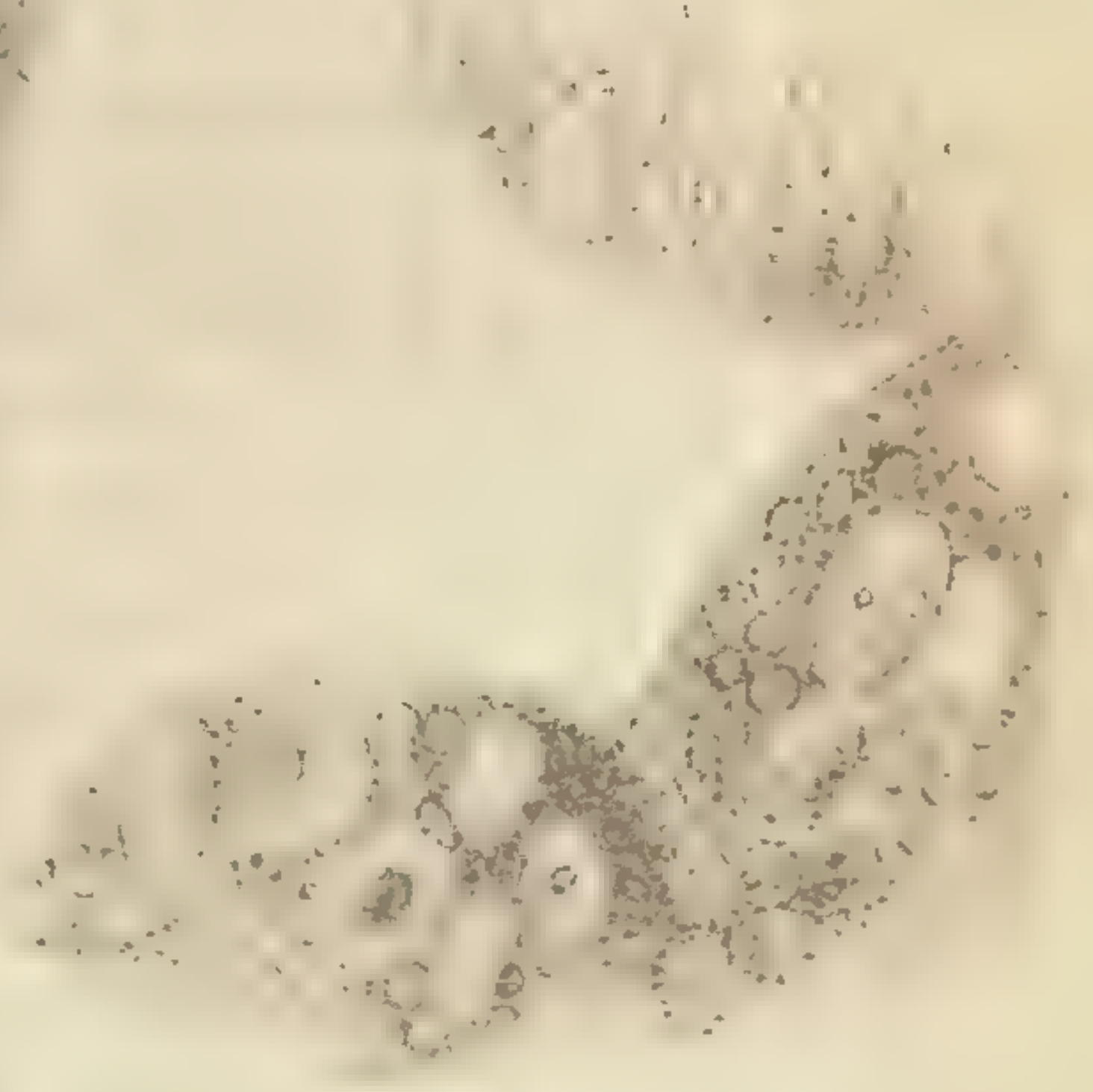

10.

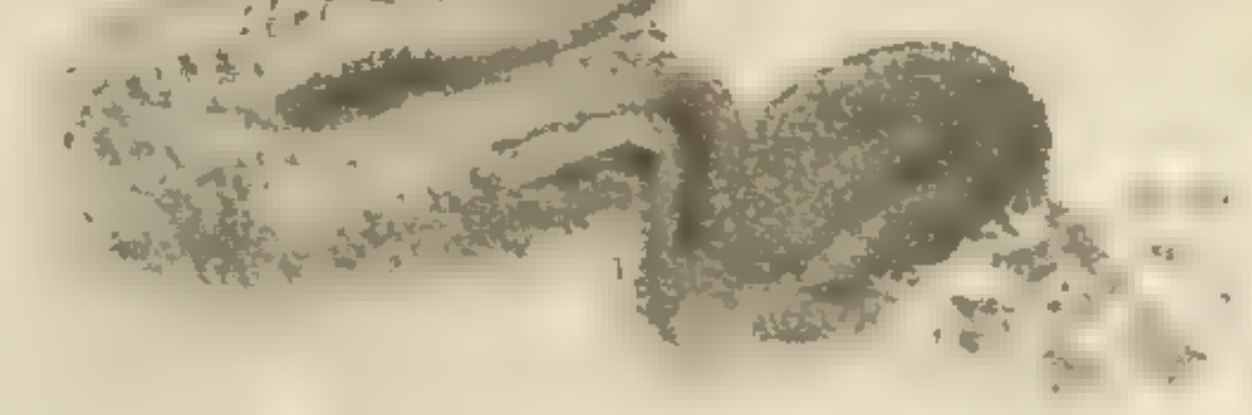

15

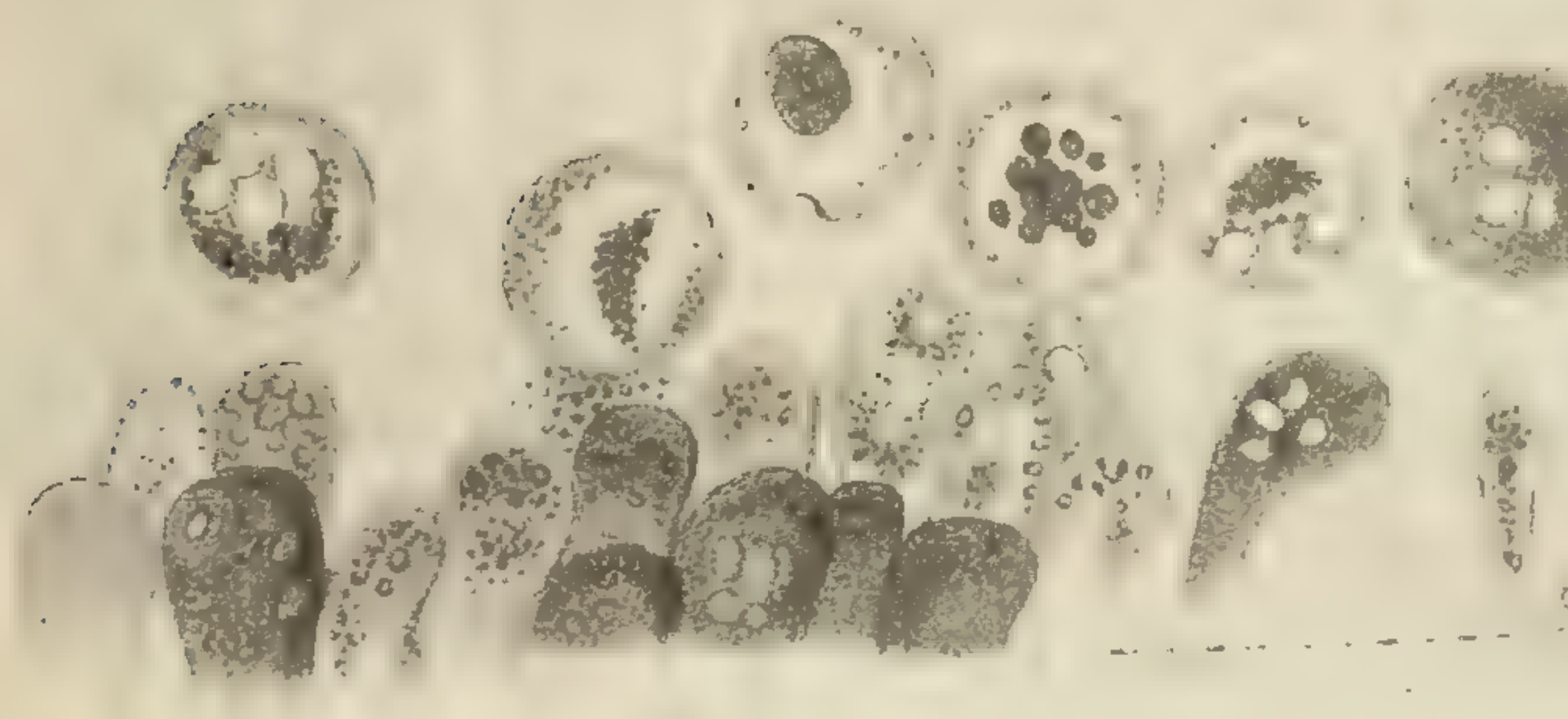

11.

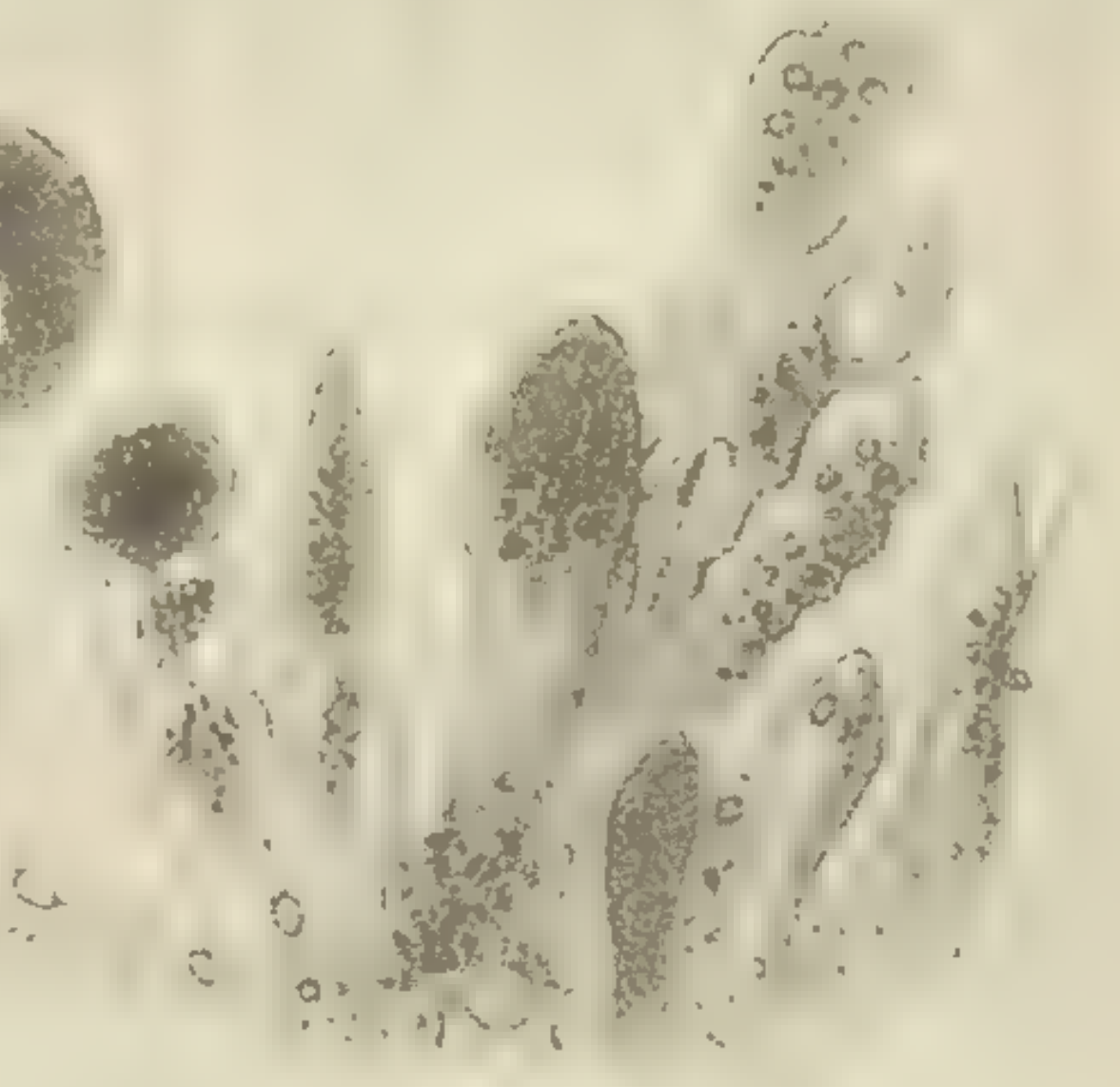

12.

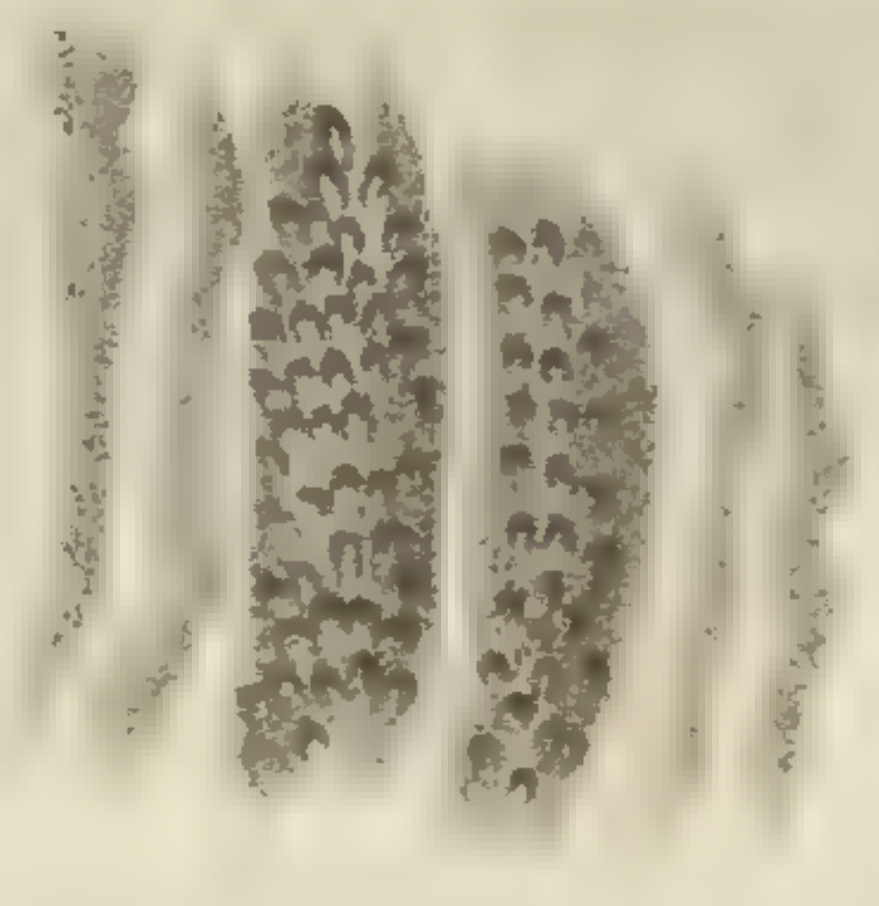

13

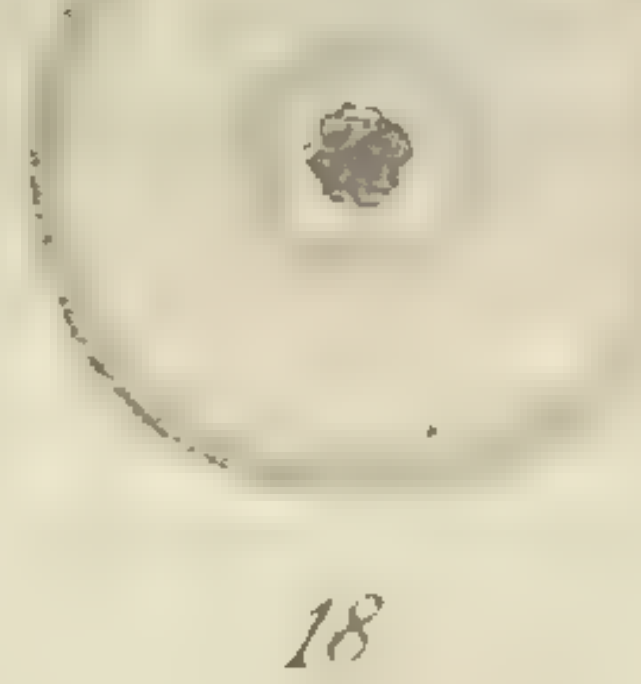

14.

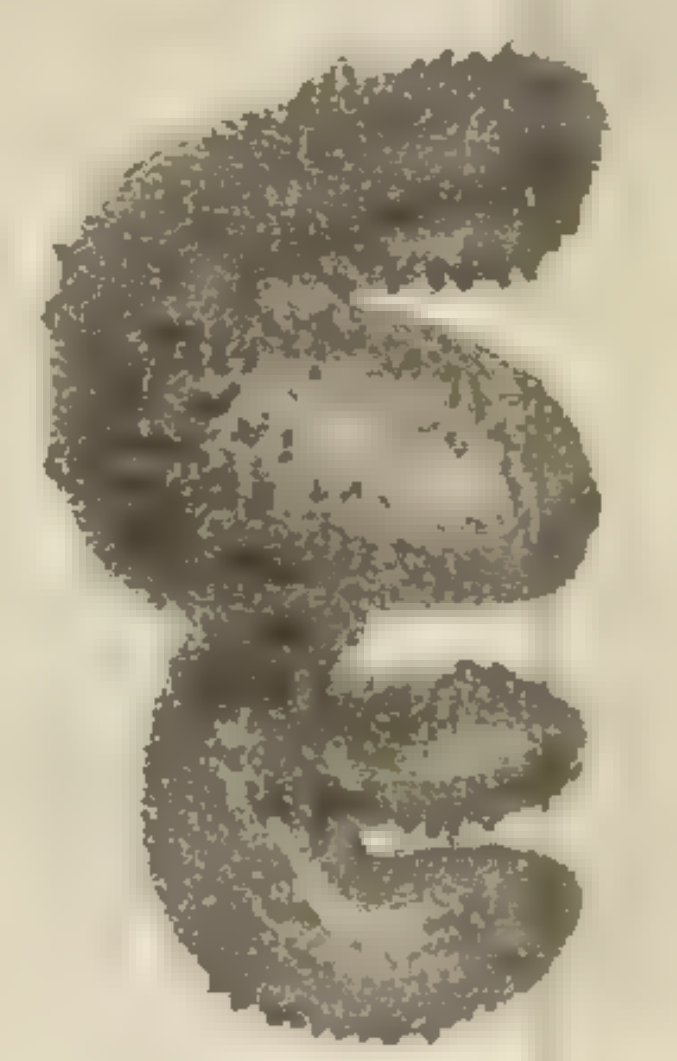

20

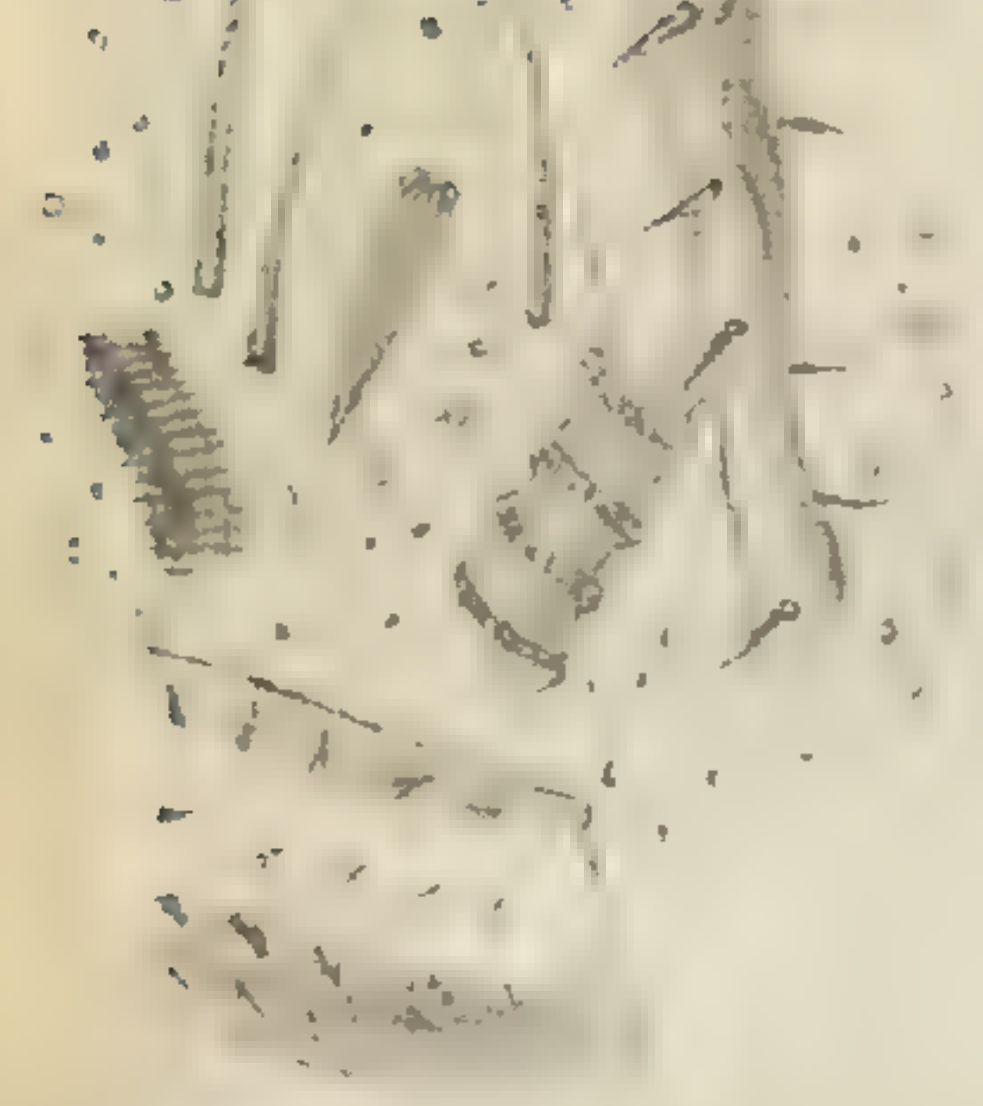

16ª

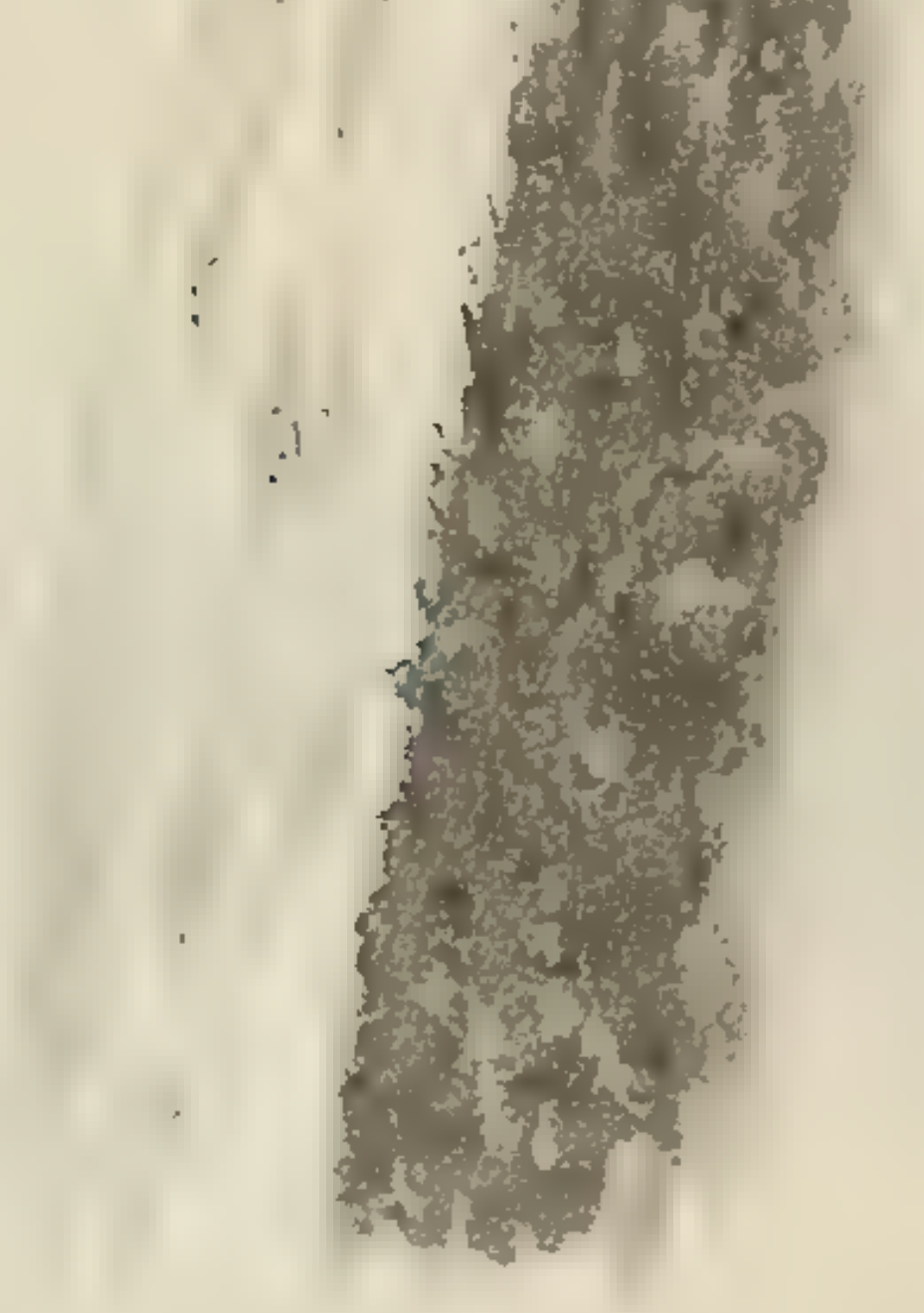

16ᵇ

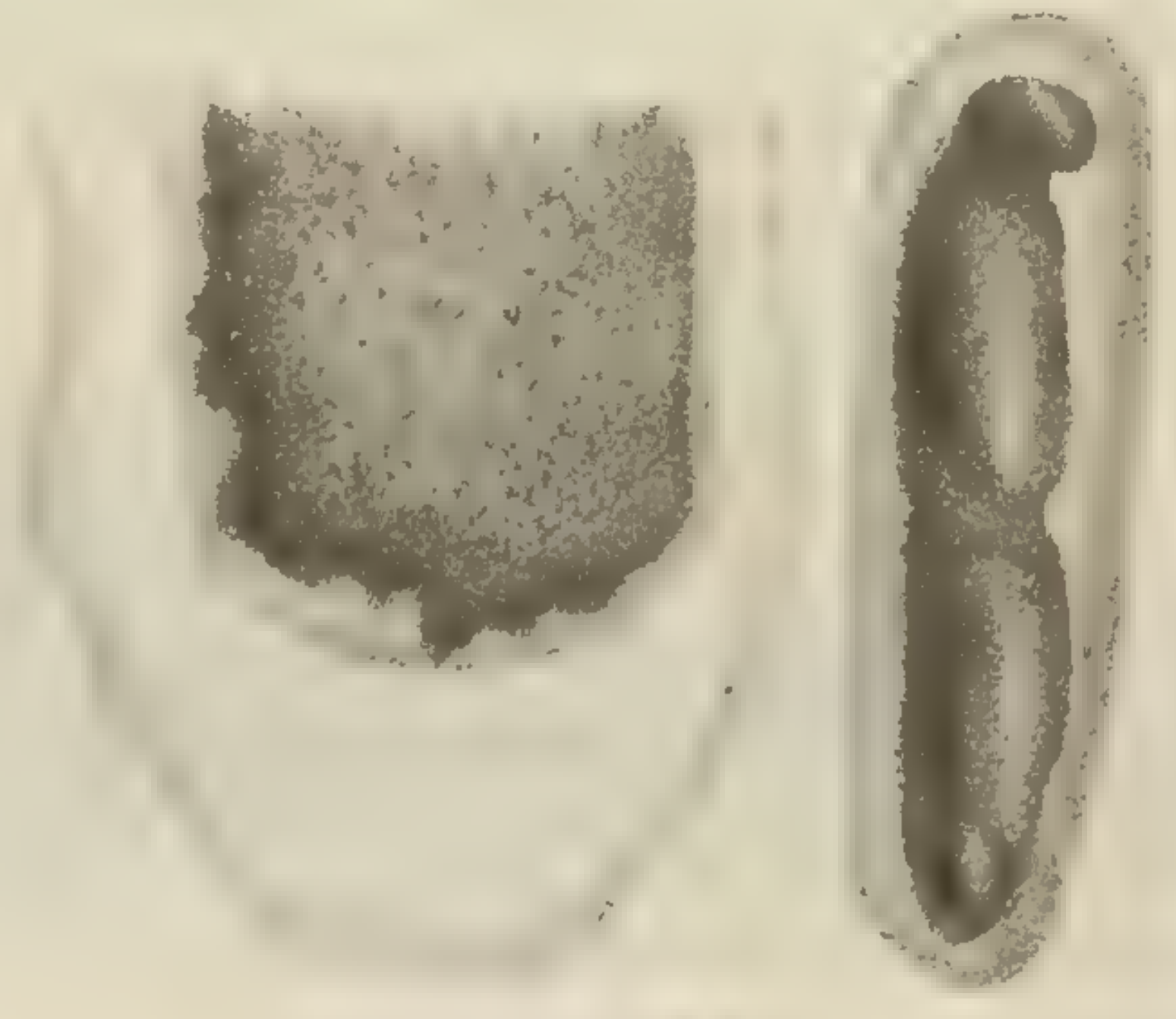

17.

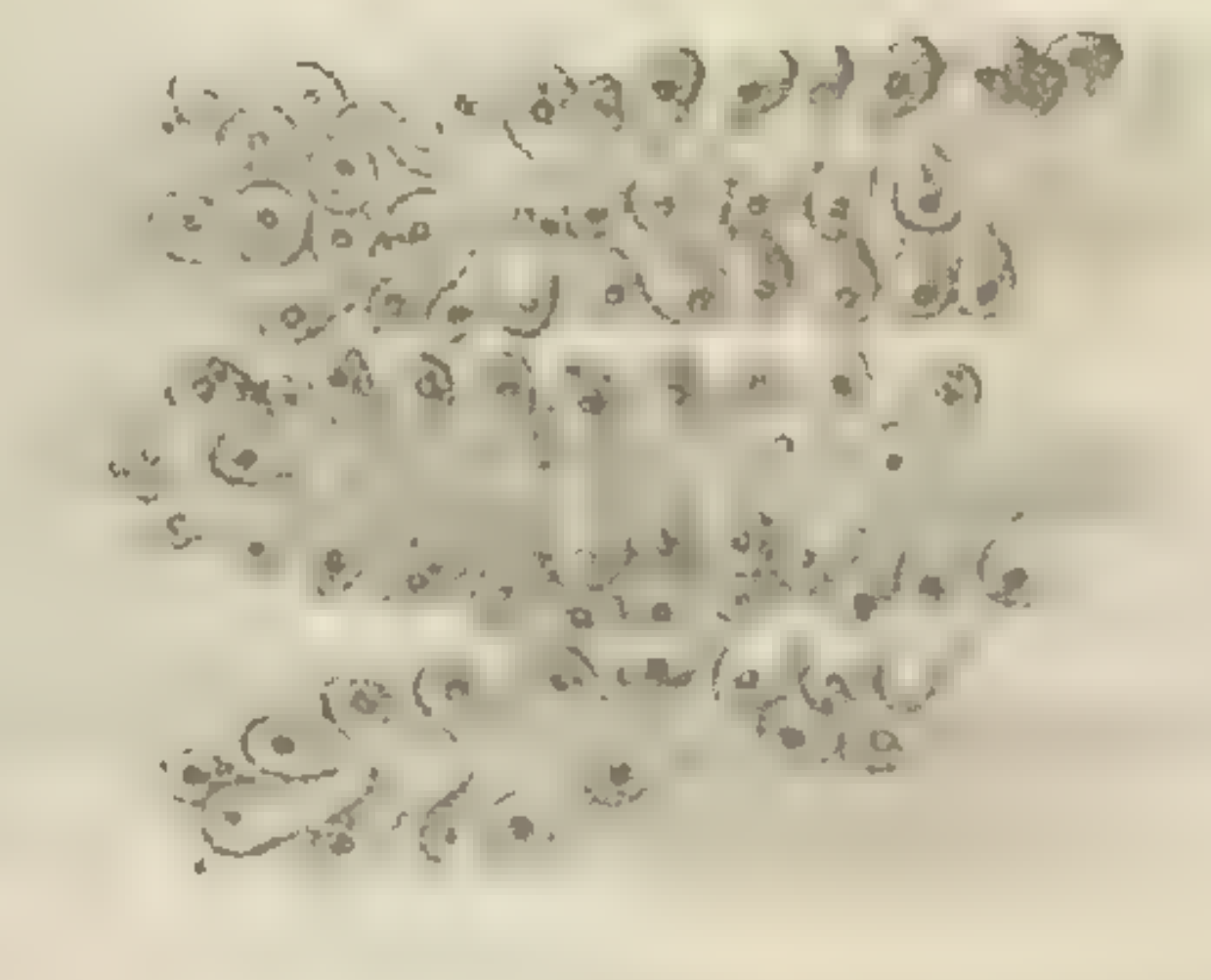

18

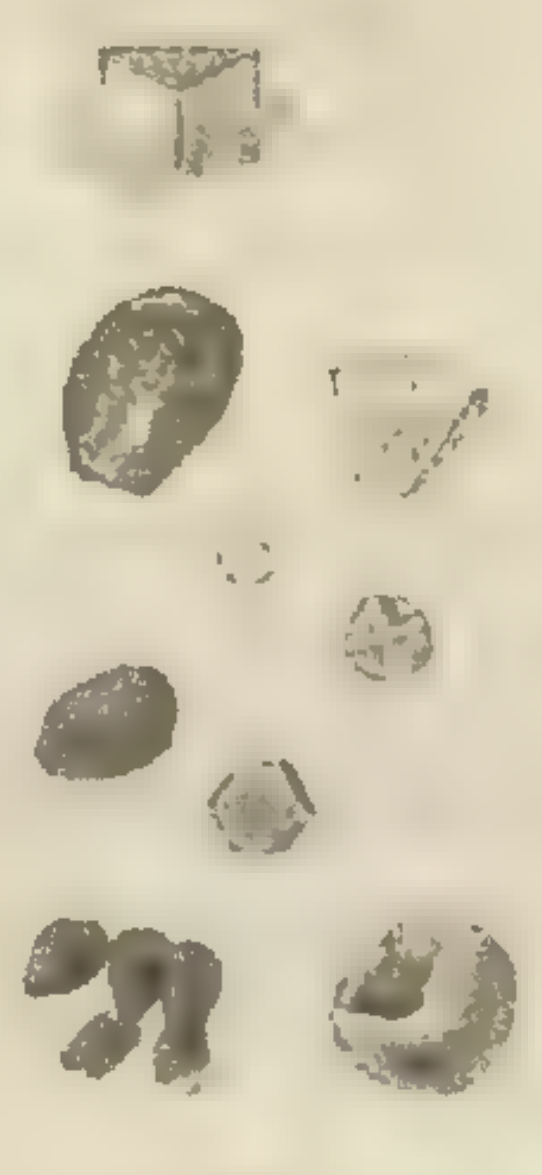

19

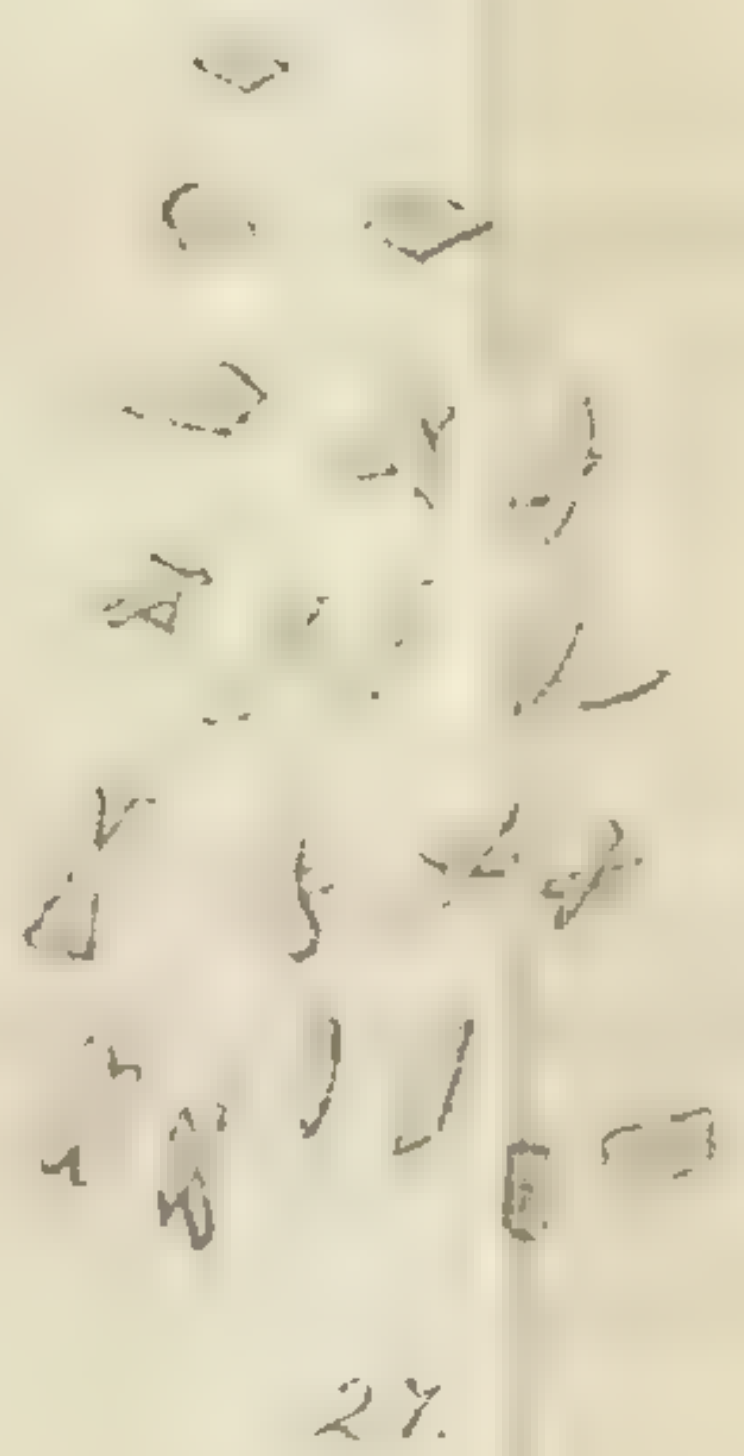

22.

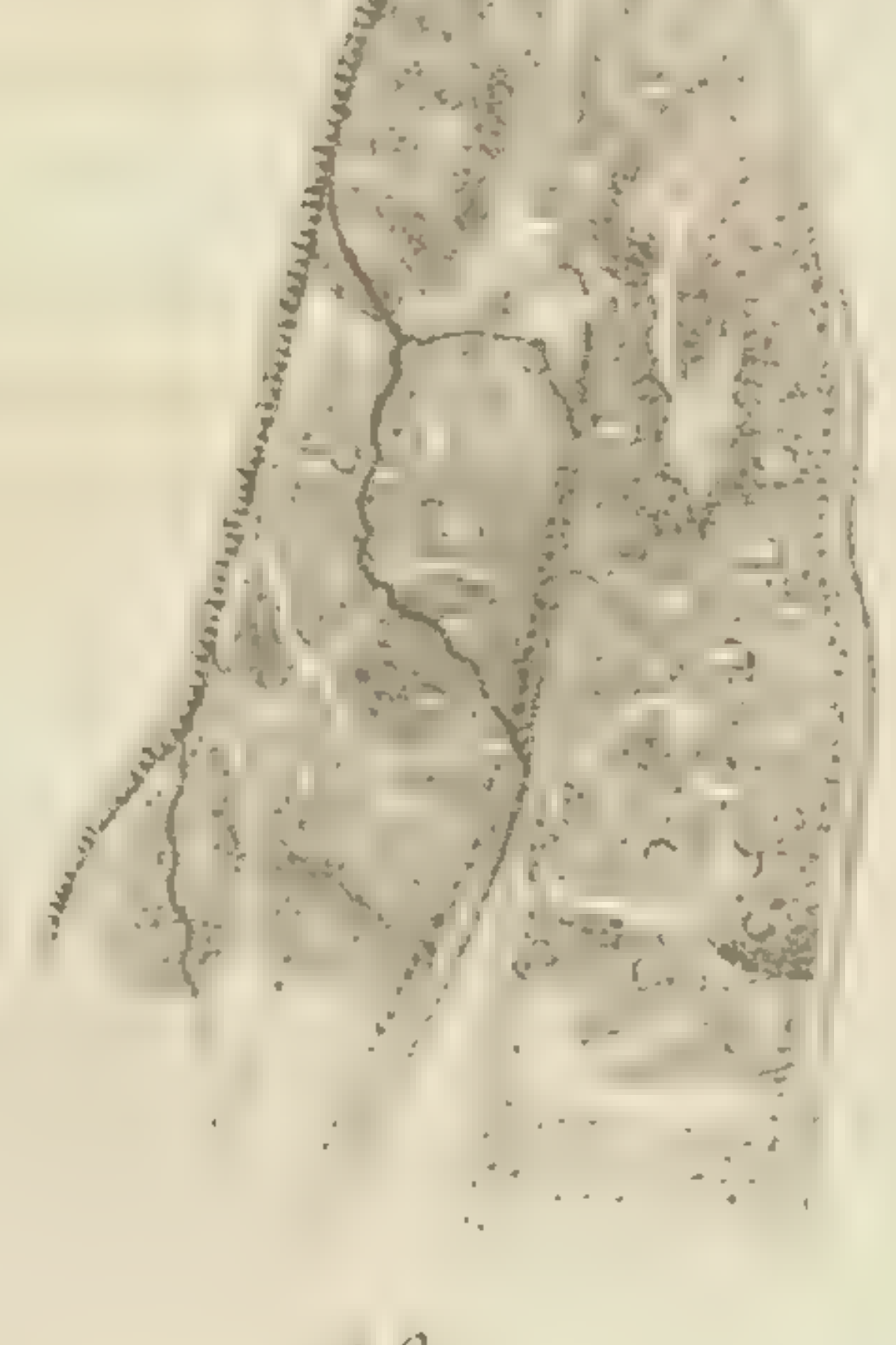

23.

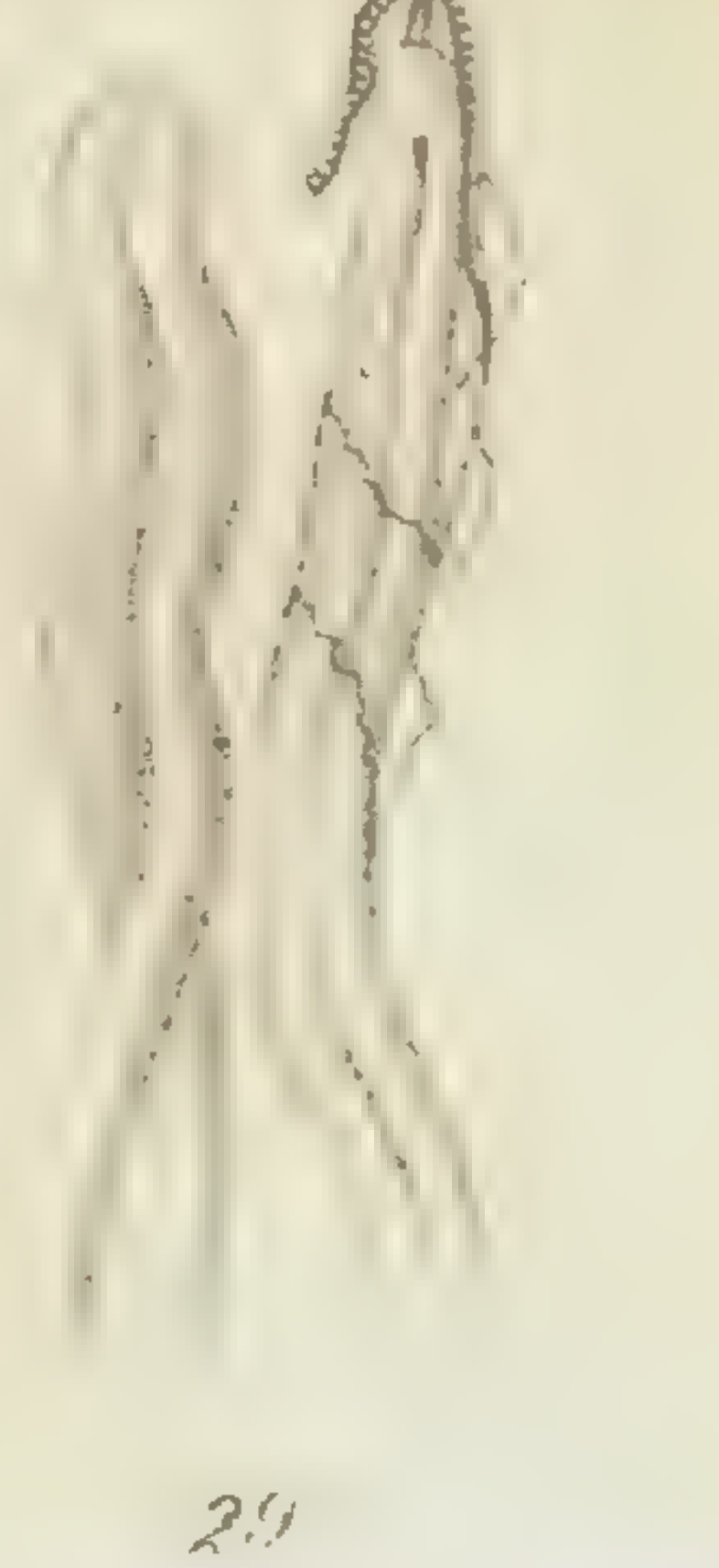

24


25.


26.


27.


28


29

Quelques mots sur la relation entre les perturbations météorologiques et les variations magnétiques; par M. G. Van der Mensbrugghe, correspondant de l'Académie.

A la fin de ma communication faite à l'Académie le 1er avril dernier (1), j'exprimais l'idée que mes formules avaient sans doute une importance capitale en météorologie; « en effet, » disais-je, « si la moindre quantité de vapeur qui s'élève au-dessus d'un liquide, produit une diminution de température et de différence électrique, quels puissants effets calorifiques et électriques n'avons-nous pas à attendre de ces variations immenses de surface libre dans les eaux qui recouvrent la terre et dans les vapeurs qui s'élèvent dans les airs? »

Or, je n'ai pas tardé à recueillir, dans mes recherches bibliographiques, des résultats qui appuient fortement mes prévisions; qu'il me soit permis de signaler dès aujourd'hui le plus frappant et, du moins en apparence, le plus mystérieux. Dans un important travail *Sur la connexion des phénomènes météorologiques et des variations d'intensité du magnétisme terrestre* (2), le Père Secchi conclut de ses observations prolongées pendant deux ans environ (1859 et 1860), qu'il faut absolument admettre la dépendance mutuelle des variations magnétiques et des variations météorologiques, sans prétendre néanmoins que l'influence de l'état atmosphérique soit la seule cause agissante. L'illustre directeur de l'Observatoire du Collége romain ajoute, à propos de la raison physique de la connexion des deux classes de faits en question, qu'on ne peut nier l'exactitude des principes suivants :

---

(1) *Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides* (Bullet. de l'Académie royale de Belgique, t. XL, p. 341).

(2) *Bibl. Univ. de Genève*, 1861, t. II, p. 110.

« 1° Toute rupture d'équilibre météorologique qui produit une condensation ou une raréfaction de vapeur, produit une rupture d'équilibre de l'électricité. »

« 2° L'équilibre de cet agent ne peut se reconstituer que par le moyen d'un courant qui se décharge de lieu en lieu sur la surface de la terre. »

« 3° Ce courant ne peut manquer d'agir sur les magnétomètres et d'être accusé par eux. »

« Les faits et la théorie semblent donc d'accord, » dit encore le P. Secchi, « mais il restera toujours à découvrir les lois qui relient ces phénomènes et ce sera d'une grande difficulté. »

Or ma théorie établit précisément un lien incontestable, selon moi, entre les deux genres de perturbations; à ce titre, j'avais le plus grand intérêt à trouver la confirmation des résultats si remarquables signalés dans le domaine de l'observation. C'est pourquoi je n'ai pas hésité à écrire à l'éminent astronome italien, et à lui demander si ses observations postérieures à 1860 avaient confirmé les conclusions publiées il y a quinze ans; voici les termes mêmes de la réponse qu'il a bien voulu m'adresser le 6 de ce mois :

« J'ai l'honneur de vous assurer que la relation entre les bourrasques et les variations magnétiques du globe subsiste et se manifeste d'une manière sensible.... J'ai voulu discuter les observations des dernières années, qui se distinguent par une diminution considérable des aurores boréales, des variations solaires et magnétiques, et j'ai toujours trouvé une correspondance très-accentuée surtout dans les mouvements du bifilaire et du vertical. Seulement, comme je pouvais bien m'y attendre, les excursions étaient beaucoup plus petites, et nous n'avons pas eu dans ces dernières années ces gigantesques fluctuations qui me donnèrent tant de peine à l'époque de la fondation de l'Observatoire. Mais les variations des moyennes sont si bien définies que l'on peut apprécier l'état du ciel par la marche des instruments magnétiques. Lors même que le baromètre ne montre pas une grande variation, il y a toujours quelque autre élément qui manifeste une perturbation atmosphérique éloignée (changement de vent, orage, etc.), surtout en été. J'espère pouvoir réduire au complet toutes ces observations, mais j'ai peu de temps. Il est d'ailleurs difficile de rendre les résultats sensibles et frappants en chiffres, tandis qu'ils sont très-clairs et saisissants par les courbes que nous avons tracées depuis dix ans. »

On voit, par cette réponse, combien mes prévisions théoriques se sont trouvées vérifiées par l'observation, et jusqu'à quel point mes formules permettent d'assigner à l'électricité atmosphérique une origine plausible et rigoureusement conforme aux idées actuelles sur l'unité des forces physiques (1). Pour le moment, je n'insisterai pas davantage sur ce point. Je dirai seulement que, d'après ce qui précède, on pourra sans doute constater aussi une relation entre les indications du baromètre et celle du magnétomètre, relation que Hansteen avait déjà entrevue dès 1826 (1), et que le P. Secchi a cru pouvoir confirmer. Je suis donc bien porté à croire que si, dans une station quelconque, on pouvait comparer toutes les observations météorologiques et magnétiques, on rencontrerait une correspondance qui ne manquerait pas de contribuer largement aux progrès de la météorologie.

---

(1) Le P. Secchi a déjà nettement formulé la même opinion, en s'appuyant sur l'analogie des autres phénomènes électriques (*L'unité des forces physiques*, Paris, 1874, p. 444).

—

Sur les compagnons de la Polaire; par M. J.-C. Houzeau, membre de l'Académie.

En 1869, M. A. De Boe, dont l'Académie connaît les observations astronomiques à Anvers, avait cru reconnaître que la Polaire est un système quadruple. Outre le compagnon bien connu de cette étoile, il y en aurait deux autres plus rapprochés et plus faibles. Toutefois cette observation, faite avec une lunette de 10 centimètres d'ouverture, aujourd'hui à l'Observatoire de Toulouse, ne s'était pas trouvée confirmée avec un miroir argenté de 40 centimètres, qui offrait, il est vrai, certains défauts. Dans cette incertitude, M. De Boe pria notre ancien et regretté secrétaire perpétuel d'ajourner la communication qu'il avait d'abord projeté de faire à l'Académie. Par suite de différentes circonstances, c'est seulement cette année qu'il a pu reprendre ses recherches, cette fois avec un équatorial de 15 centimètres, au moyen duquel il a revu, à de rares intervalles et par des temps exceptionnellement calmes, les deux points soupçonnés en 1869. Les positions de ces deux satellites seraient

---

(1) *Bibl. Univ. sciences et arts*, 1826, t. XXXIII, p. 283.

Angle de position. . . .	330°	Distance	4″	Grandeur	12,5
— —	85	—	3 à 4	—	13,0 à 13,5.

M. De Boe incline à croire que ces satellites sont soumis à quelque variabilité d'éclat, ou à des mouvements relativement rapides autour de l'étoile principale.

C'est en vain qu'au mois d'août dernier j'ai cherché ces nouveaux compagnons de la Polaire, avec une lunette de 15 centimètres de l'Observatoire. M. Henry J. Slack, d'Ashdown Cottage, en Angleterre, a, paraît-il, été plus heureux ou plus habile. Il annonce que le 25 septembre dernier, avec un réflecteur de Browning de 16 centimètres, il a vu très-distinctement (*quite plainly*) les deux petites étoiles cherchées. Elles lui ont paru assez brillantes, et l'observation n'en est pas, dit-il, d'une grande difficulté *optique;* elles paraissent être plutôt la pierre de touche de la perfection des images, dans ce que celles-ci ont de subordonné aux conditions *atmosphériques*.

Les positions très-approchées de ces nouveaux compagnons étant maintenant données par M. De Boe, il est à désirer que de nouvelles recherches soient dirigées sur le système de la Polaire.

Sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes; par M. Michel Mourlon, conservateur de la section de minéralogie et de géologie au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

Il existe, aux environs d'Anvers, entre les sables noirs miocènes rapportés par Dumont à son système diestien et les sables pliocènes ou crag proprement dit, appartenant au système scaldisien du même auteur, des couches sableuses qui diffèrent essentiellement de ces dépôts, par leurs caractères minéralogiques et paléontologiques.

Ce sont des sables verts glauconieux, parfois d'un gris cendré, renfermant d'abondants débris de cétacés, de phoques et de poissons, ainsi que des amas de térébratules et d'autres débris d'animaux invertébrés peu variés mais assez nombreux. Ces restes organiques représentent une faune d'un caractère spécial bien tranché, mais qui a plus d'affinité avec la faune miocène des sables noirs qu'avec la faune pliocène scaldisienne.

M. Nyst qui, depuis 1835, étudie les coquilles et polypiers des terrains des environs d'Anvers, ne mentionne pas spécialement ces sables verts. L'éminent paléontologiste ne semble pas avoir reconnu la valeur stratigraphique de leur faune.

En l'absence de texte explicatif de la carte géologique de Dumont, il est difficile de savoir si le grand géologue a eu connaissance du dépôt en question à Anvers.

Sir Charles Lyell, dans son mémoire de 1852, ne mentionne pas les sables verts dont il s'agit; mais c'est peut-être à ces derniers que correspond la partie du *crag moyen* de M. Norbert Dewael que cet auteur nous montre particulièrement caractérisé par « une quantité notable de dents de squale et des vertèbres irrégulièrement répandues dans le sol (1). »

Ce n'est qu'en 1862 que M. le capitaine Dejardin, qui avait eu l'heureuse idée de mettre à profit les grands travaux militaires qui furent exécutés autour de la ville d'Anvers, distingua, pour la première fois, le « sable vert » dont il fit, dans la légende de ses coupes géologiques, la division supérieure du système diestien de Dumont (2).

« Le sable vert, dit cet auteur, est presque toujours sans coquillages ni ossements, et ceux que l'on y rencontre sont des espèces particulières, dont le gisement est limité dans un espace peu étendu de la couche... » Ces espèces particulières dont parle M. Dejardin sont : la *Terebratula grandis* (*T. perforans*), l'*Ostrea navicularis* et l'*Isocardia lunulata,* ainsi que d'autres espèces du sable noir.

Cette nouvelle division de sable vert est représentée, d'après M. Dejardin, sur toute la longueur de sa *Coupe suivant le fossé capital de l'enceinte* et sur la plus grande partie de sa *Coupe passant par le fossé de la face principale des huit forts détachés.*

En 1868, d'Omalius, en donnant, dans la 8^{e} édition de son *Précis élémentaire de géologie,* la succession des *Sables*

---

(1) *Observations sur les formations tertiaires des environs d'Anvers,* par M. N. Dewael Bull. Acad. Belg., 2^{e} sér., t XX, 1re part., p. 47, 1853.

(2) *Description de deux coupes faites à travers les couches des systèmes scaldisien et diestien ainsi que les couches supérieures près de la ville d'Anvers* Bull. Acad. Belg., 2^{e} série, t. XIII, p. 470.

d'Anvers, d'après des observations inédites communiquées par M. Nyst, mentionne, entre les *sables noirs* d'Edeghem, de Berchem et du fort Hérenthals et les *sables gris,* une division formée de « *sables gris mouvants* qui contiennent beaucoup de bryozoaires encore indéterminés et quelques coquilles analogues à celles des sables noirs. » On verra plus loin que cette division doit se rapporter à la partie supérieure des sables verts.

M. Dewalque ne semble pas avoir admis le nouveau terme stratigraphique indiqué par M. Dejardin. Il ne le mentionne pas dans son *Prodrome d'une description géologique de la Belgique* qui parut aussi en 1868.

Au mois de décembre 1874, M. E. Vanden Broeck a présenté à la Société malacologique un mémoire géologique sur les terrains tertiaires des environs d'Anvers, comme introduction à la description des foraminifères de ces terrains qu'il a entreprise en collaboration avec M. Miller.

Ce mémoire n'a point encore paru, mais les rapports auxquels il a donné lieu et qui se trouvent insérés dans le *Procès-verbal* de la séance du 5 mars 1876, nous font connaître la manière de voir de l'auteur. Il considère comme pliocènes les dépôts diestiens et scaldisiens de la région d'Anvers et il les divise en trois groupes : 1° les *sables inférieurs*, constitués par les sables noirs et les sables verts, ceux-ci étant seulement un facies particulier des premiers; 2° les *sables moyens,* composés de la couche à bryozoaires et du crag gris proprement dit; 3° les *sables supérieurs*, comprenant le crag jaune que l'auteur sépare des deux autres groupes par une limite de premier ordre.

Cette dernière opinion est complétement en opposition avec les vues de Dumont et de M. Nyst, qui ne considèrent le crag gris et le crag jaune que comme deux membres superposés d'un même système et qui tracent la limite de séparation à la base du crag gris.

Aux débuts de mes recherches sur les terrains d'Anvers, mon attention fut particulièrement attirée sur l'existence de sables verts entre les sables noirs rapportés au système diestien et les amas coquillers du système scaldisien.

Un concours de circonstances, que je crois devoir rappeler ici, m'en fit tenter l'étude : ayant été appelé, vers la fin de 1873, à donner mon avis sur un travail présenté à la Société malacologique par M. Paul Cogels, d'Anvers (1), je m'empressai d'entrer en relation avec ce naturaliste. Nous fîmes ensemble quelques courses dans le but d'examiner certains affleurements à peine visibles le long du fossé capital de l'enceinte et particulièrement la couche à térébratules que M. Dejardin indique très-nettement sur sa coupe n° 1 dans sa division du sable vert, entre les saillants n° 6 et n° 7.

Après que nous eûmes observé attentivement la couche à térébratules dans le but de déterminer la position exacte qu'elle occupe dans la série des terrains d'Anvers, M. Cogels fit connaître le résultat de ses premières observations et une longue discussion s'ensuivit au sein de la Société malacologique (2).

Tandis que M. Cogels plaçait la couche à térébratules à la partie supérieure du système diestien, je voyais, au contraire, dans cette couche la base d'un terrain plus récent que je fis rentrer dans le système scaldisien.

---

(1) Rapport de M. Mourlon sur le travail de M. Cogels intitulé : *Observations géologiques et paléontologiques sur les dépôts rencontrés à Anvers lors du creusement des nouveaux bassins.* ANN. SOC. MALACOL. BELG., t. IX, Bull. p. XII; 1874.

(2) *Ann. Soc. malacol. Belg.*, t. IX, Bull. des séances de janvier, mars et avril 1874.

Cette divergence d'opinions ne surprendra nullement si l'on se représente les difficultés qui s'opposent à l'étude des terrains d'Anvers par suite du petit nombre d'affleurements qu'on y rencontre et dont la presque totalité se trouve sur les talus gazonnés (escarpe et contrescarpe) des fossés des fortifications. Ces talus sont, du reste, par leur destination même, rendus presque inaccessibles au géologue.

Je ne désespérai cependant pas de surmonter cette difficulté et je m'adressai, à cet effet, en août 1874, à M. le colonel Rousseau, commandant du génie de l'enceinte, qui voulut bien m'accorder l'autorisation de creuser légèrement certains talus et terre-pleins de l'enceinte, de manière à obtenir des coupes bien nettes du terrain en place.

Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma gratitude pour cette bienveillance éclairée sans laquelle il ne m'eût pas été possible de continuer mes recherches sur les terrains d'Anvers.

Je dois aussi des remercîments à MM. les officiers du génie et particulièrement à M. le capitaine commandant Delogne et à M. le lieutenant Pittoors qui me prêtèrent, en plusieurs occasions, un véritable concours.

Je donnerai plus loin la description des coupes qu'il m'a été possible de relever dans ces conditions. Mais auparavant je dois mentionner, en peu de mots, une circonstance qui n'a pas peu contribué à jeter quelque lumière sur la question qui fait l'objet de cette communication. Je veux parler du classement des innombrables débris d'ossements provenant des grands travaux de fortifications exécutés autour d'Anvers de 1860 à 1866 et qui furent déposés au Musée royal d'histoire naturelle.

Ces ossements n'avaient pas été recueillis stratigraphiquement et, malgré les renseignements de localité et parfois de profondeur dont ils étaient souvent accompagnés, grâce aux soins qu'en avait pris M. le vicomte Du Bus, alors directeur du Musée, on ne pouvait guère les classer géologiquement que d'après leur teinte particulière ou plutôt d'après la nature minéralogique de leur gangue, ce que les Anglais appellent leur « *mineralisation* ».

On distinguait ainsi les ossements du crag jaune, du crag gris et ceux des sables noirs.

M. Dupont, en s'occupant de ce classement, fit la remarque que parmi tous ces ossements il s'en trouve un grand nombre d'un aspect tout particulier, en ce qu'ils sont corrodés et présentent une teinte spéciale gris-verdâtre et quelquefois jaunâtre. Ces caractères offrent un contraste saillant avec ceux des ossements d'espèces et de genres tout différents qui ont la teinte caractéristique des sables noirs ou qui sont colorés en gris et en jaune rougeâtre, comme les dépôts de notre crag.

Cette remarque avait une grande importance, en ce que le classement zoologique avait précisément conduit au même résultat en réunissant, dans un même groupe zoologique à caractères très-distinctifs, tous les ossements corrodés.

C'est même ce classement zoologique qui a particulièrement mis en lumière le caractère minéralogique propre de ces amas d'ossements, quant à leur teinte et à leur état de conservation. Quel est donc le caractère zoologique de ces ossements corrodés? C'est qu'ils sont principalement constitués par des groupes complétement distincts de ceux qu'on rencontre dans les sables noirs sous-jacents comme de ceux qui se trouvent en si grand nombre dans les sables gris et jaunes rougeâtres sus-jacents.

Le plus important de ces groupes, par son extrême abondance, a été rapporté par M. Van Beneden au genre *Cetotherium* de M. Brand dont il se rapproche par l'allongement excessif de la tête. Plus récemment, lorsque les nombreux éléments dont se compose ce groupe ont été disposés dans les galeries du Musée, l'éminent anatomiste a préféré reprendre le nom d'*Heterocetus,* qui était inscrit en premier lieu dans le catalogue.

On aura une idée de l'importance de ces Hétérocètes si l'on se représente que sur environ dix mille ossements, actuellement placés dans les vitrines de la salle d'Anvers au Musée, il y en a près de la moitié qui se rapportent à ce groupe (1).

Tous ces Hétérocètes comprennent un certain nombre d'espèces que M. Van Beneden fera bientôt connaître dans les *Annales du Musée.*

Voici les noms qu'il leur a donné provisoirement et qu'ils portent aujourd'hui dans la collection du Musée :

Heterocetus affinis, Van Ben.
— *brevifrons,* —

---

(1) La proportion est loin d'être la même pour les amas d'ossements qui ont été placés à l'entrée du Musée, tant au rez-de-chaussée qu'à l'étage inférieur. Ces amas d'ossements, qui n'ont pu être utilisés plus avantageusement, mais qui sont destinés, au moins quant à présent, à faire apprécier la quantité prodigieuse de ces débris dans les terrains d'Anvers et leur abondance proportionnelle dans chacun des dépôts, ont un volume de plus de 144 mètres cubes répartis comme suit :

Crag jaune. . . .	61,00	mètres cubes.
Crag gris	77,50	— —
Sable vert	6,00	— —
Total. . .	144,50	mètres cubes.

Heterocetus Burtini, Van Ben.
— *dubius*, —
— *Hupschii*, —
— *scriptus*, —

Il importait que les recherches que j'avais entreprises à Anvers fussent dirigées sur la réalité de l'observation de M. Dupont et qu'on pût ainsi s'assurer s'il existait un niveau stratigraphique spécial renfermant ces remarquables débris d'Hétérocètes. Je fis exécuter dans ce but de nouveaux déblais sur la contrescarpe du fossé capital de l'enceinte, à peu de distance des points où déjà j'avais pu constater, dans les sables verts, la présence de restes d'Hétérocètes, mais sans qu'il me fût possible de préciser suffisamment les conditions de leur gisement, ce que la faible épaisseur des couches rend souvent fort difficile en cet endroit. J'eus ainsi la bonne fortune de retrouver un certain nombre d'ossements d'Hétérocètes et parmi ceux-ci un individu presque entier d'*Heterocetus affinis*, V. B. (voyez coupe fig. 1, n° 5').

M. De Pauw, qui m'a prêté le concours le plus utile pour l'étude comparative des ossements provenant de mes recherches, a rétabli ce squelette d'*H. affinis* avec le même soin et la même intelligence qu'il n'a cessé d'apporter dans tous les travaux de ce genre dont le Musée l'a chargé jusqu'ici.

Les débris d'Hétérocètes provenant de mes dernières recherches présentent la même corrosion et les mêmes teintes particulières que les ossements du Musée qui ont donné lieu à l'observation que je viens de rapporter.

En outre, ces débris d'Hétérocètes se trouvaient précisément au même niveau que les térébratules et que les concrétions sableuses argilo-calcaires qui les renferment souvent et dans lesquelles j'ai reconnu l'existence d'une petite faune ayant un caractère tout spécial.

On sait que les térébratules (*T. grandis*, Blum.) de cette couche se présentent généralement en amas, avec leurs deux valves réunies et qu'elles ont souvent conservé leurs bras spiraux tout à fait intacts.

Les espèces suivantes ont aussi été rencontrées au même niveau que les Térébratules :

Ostrea navicularis, Brocc.
Pecten Danicus, Chemn.
— *Duwelzi*, Nyst.
— *Caillaudi*, Nyst.

Je crois pouvoir ajouter à ces quelques espèces un *Xenophorus* qui parait être différent du *X. Deshayesi*, ainsi que de nombreuses séries d'ossements de la collection du Musée se rapportant à plusieurs espèces de Dauphins et de Ziphius qui ont la teinte particulière et l'aspect corrodé des Hétérocètes. En outre j'ai recueilli dans la couche à Hétérocètes des débris de phoques se rapportant au *Monatherium aberratum*, V. B., ainsi que des restes de poissons et notamment d'*Oxhyrhina hastalis* et de *Carcharodon megalodon*, Ag. dont je n'ai trouvé qu'un fragment de vertèbre, à la vérité, mais dont les beaux spécimens de la collection du Musée doivent provenir de ce niveau, au moins pour la plupart.

On aura une idée de la quantité de dents de squales du Musée si l'on se rappelle que feu le major Le Hon, qui en avait entrepris l'étude, évalue leur nombre à plus de trente mille. C'est à l'aide des belles séries dentaires reconstituées par Le Hon qu'il a été possible de déterminer les dents de poissons provenant de mes recherches.

Ce premier point établi, il était nécessaire de reconnaître la composition stratigraphique de cet horizon paléontologique et de chercher à fixer ses limites supérieure et inférieure.

Pour atteindre ce résultat je me suis attaché à étudier minutieusement toutes les coupes qu'il m'a été possible de relever sur les points où s'observent les couches de sables verts entre les sables noirs et les amas coquillers rapportés au crag proprement dit.

Je vais passer successivement en revue les plus importantes de ces coupes : elles sont toutes situées à la partie sud-est de l'enceinte et l'on pourra voir leur position exacte sur la carte des environs d'Anvers qui accompagne le mémoire de M. Dejardin et que je n'ai pas cru devoir reproduire dans le présent travail.

Coupe prise à Berchem-lez-Anvers sur la contrescarpe du fossé capital de l'enceinte à partir de la projection du saillant n° 7.

Fig. 1.

1. Sable campinien en partie remanié et surmonté de terrains rapportés.

2. Argile sableuse et caillouteuse de couleur foncée.

3. Amas coquiller dans un sable jaunâtre renfermant, surtout au contact de la couche n° 4, de nombreux petits cailloux blancs et noirs, opaques et translucides, des cailloux roulés plus volumineux, des débris d'ossements roulés, des moules de coquilles concrétionnés et fortement roulés.

Les coquilles dont se compose l'amas sont *généralement brisées*, mais on y observe, néanmoins, des lamellibranches avec leurs deux valves réunies et quelques gastéropodes entiers.

3'. Sable vert, avec petits cailloux, semblable à celui de la couche nº 5, mais plus pâle et renfermant des fossiles scaldisiens et des débris roulés. Ce sable vert devient argileux au contact de l'amas et présente quelquefois des lentilles de glauconie comme la présente coupe en montre un curieux exemple.

3″. J'ai recueilli, en 3″, dans l'amas coquiller onze vertèbres de *Plesiocetus minor*, V. B. dans leur position normale.

3‴. Un maxillaire roulé de *Plesiocetus Garopii*, V. B.

Voici la liste des fossiles recueillis dans l'amas coquiller:

Mammifères.

Plesiocetus Garopii, Van Ben.
— *minor*, Van Ben.
Delphinus..........., deux vertèbres roulées paraissant appartenir à des espèces différentes.

Gastéropodes.

Nassa (*Buccinum*) *labiosa*, J. Sow.
Natica varians, Duj.
Turritella incrassata, J. Sow.

Lamellibranches.

Ostrea ungulata, Nyst, très-commun.
Pecten complanatus, J. Sow, rare.
— *grandis*, J. Sow, commun.
Pecten opercularis, L., jeune âge, rare.
— *pusio*, Penn.
Pectunculus glycimeris? L.
Cyprina (*Venus*) *rustica*, J. Sow, très-commun (quelquefois avec ses deux valves réunies).
Astarte Burtini, Laj.
— *incerta*, S. Wood, commun.
— *Omaliusi*, Laj.
Venus casina, L., rare.
— *turgida*, J. Sow, rare.
Corbula (*Cardium*) *striata*, Walk, très-commun.

4. Lit de concrétions sableuses, argilo-calcaires, jaunâtres, pétries de térébratules (*Terebratula grandis*, Blum.) avec leurs deux valves réu-

nies. Ces térébratules sont recouvertes parfois de bryozoaires et remplies par les mêmes concrétions dans lesquelles s'observent de nombreux *Spirialis rostralis*, Eyd. et Soul.

Ces concrétions jaunâtres alternent quelquefois avec d'autres concrétions plus calcaires et plus glauconieuses ayant une teinte gris-blanchâtre et devenant parfois tout à fait blanche par altération.

Ces dernières concrétions sont généralement très-fossilifères et renferment une faune particulière composée d'individus de petite taille peu déterminables à cause de leur friabilité et aussi de leur caractère propre.

M. Nyst n'a pu y reconnaître encore qu'un très-petit nombre de formes qui semblent se rapprocher davantage de la faune miocène diestienne que de la faune pliocène scaldisienne. Ce sont :

Gastéropodes.

Ringicula buccinea, Brocc.
Natica.
Niso?
Trochus?
Solarium?
Tornatella.
Scaphander.
Cylichna.

Ptéropodes.

Spirialis rostralis, Eyd. et Soul., très-commun.

Lamellibranches.

Isocardia lunulata? Nyst.
Ligula prismatica, Mont.
Modiola phaseolina, Phill., très-commun.
Saxicava arctica, L.
Cardium.
Astarte?
Pecten.
Solen.
Lyonsia?

Brachiopodes.

Lingula Dumortieri, Nyst.

Échinodermes.

Débris d'oursins.

Il arrive fréquemment que d'autres débris fossiles se trouvent au niveau des concrétions jaunes et grises et sont intercalés entre celles-ci de telle façon qu'il est souvent fort difficile de décider s'ils sont en place ou s'ils ne proviennent pas plutôt soit de l'amas coquiller susjacent, soit aussi du sable vert sous-jacent, comme on en verra plus loin un curieux exemple.

C'est ainsi que je ne saurais déterminer avec précision le niveau exact des fossiles suivants rencontrés dans ces conditions.

Delphinus, une vertèbre dans laquelle se trouvait implantée une dent d'*Oxyrhina trigonodon.*
Oxyrhina trigonodon, Ag. (3 dents).
— *Wilsoni*, Gibbes (4 dents).
Carcharodon Escheri, Ag. (1 dent).
Une boucle de raie.
Débris de végétaux.

5. Sable vert glauconieux avec petits cailloux blancs et noirs, souvent translucides renfermant quelques fossiles au contact de la couche n° 4. Ce sont principalement : *Pecten Caillaudi*, Nyst, *Pecten Duwelzi*, Nyst, etc.

5'. Au point 5' il a été découvert un crâne de cétacé qui se trouvait précisément dans les conditions mentionnées ci-dessus, c'est-à-dire qu'il était intercalé au milieu des concrétions de la couche n° 4. La partie supérieure de ce crâne était usée, ce qui le faisait ressembler aux débris d'ossements roulés de l'amas coquiller qui s'observent fréquemment à ce niveau. Aussi quelle ne fut pas notre surprise lorsque, en poursuivant nos recherches, il a été retrouvé, en place et sous les concrétions, le squelette presque entier appartenant au crâne en question. Il y avait une caisse tympanique, une omoplate, un atlas et neuf vertèbres et fragments de côtes de l'*Heterocetus affinis*, Van Ben.

J'ai recueilli aussi trois dents d'*Oxyrhina hastalis* avec ces débris d'hétérocètes.

5''. Au point 5'' il a été recueilli, également sous les concrétions de la couche n° 4, six vertèbres dorsales avec côtes et une phalange de l'*Heterocetus Burtini*, Van Ben.

Sur un autre point qui n'est pas indiqué sur la coupe, mais qui se trouve au même niveau que le précédent, ce fut un atlas avec fragments de crâne, d'humérus et d'omoplate de l'*Heterocetus dubius*, Van Ben.

6. Sable vert sans cailloux, devenant de plus en plus foncé à mesure qu'on approche du niveau d'eau du fossé. Il prend alors la teinte particulière qui lui a fait donner le nom de « sable noir. »

Cette assise sableuse est traversée de lits coquillers variant de 0,15 m. à 0,20 m. d'épaisseur. J'y ai distingué les cinq niveaux coquillers suivants :

6′. Premier niveau coquiller : au contact du sable caillouteux de la couche n° 5, valvès simples de pétoncles et une valve fruste d'*Isocardia lunulata ;* un peu plus bas, une valve de *Venus multilamella* avec une valve fruste de petite taille d'*Isocardia lunulata* et *Ditrupa ?...*

6″. 2ᵉ niveau coquiller : valves simples de pétoncles dominant, avec les fossiles suivants :

Balanophyllia prælonga.
Chenopus (*Strombus*) *pespelicani?* L. (moules internes).
Natica helicina? Brocc.
— *varians?* Duj.
Trochus...... Sp.?
Pecten Duwelzi, Nyst.
— Nov. sp.?
Isocardia lunulata, Nyst (petite taille).
Cardium subturgidum, d'Orb.
Venus multilamella, Lk. (un fragment de valve).
Panopæa Menardi, S. Wood (un fragment de petite taille).
Astarte radiata, Nyst et West.

6‴. 3ᵉ niveau coquiller : pétoncles avec leurs deux valves réunies.

6ⁱᵛ. 4ᵉ niveau coquiller : pétoncles avec leurs deux valves réunies et accompagnés des espèces suivantes :

Ostrea navicularis, Brocc. (commun).
Pecten Lamallii, Nyst (une valve).
— *Woodi*, Nyst.
Nucula Haesendoncki, Nyst.
Limopsis sublævigata, Nyst.
Astarte radiata, Nyst et West.
Corbula striata, Walk.
Stephanophyllia Nysti, Edw. et H.

Lunulites Edwardsi, Nyst.
— *rhomboïdalis*, de Münst.
Cidaris..........?

6^{v}. 5e niveau coquiller : pétoncles avec un fragment de *Pecten Lamallii*, etc. Entre ce niveau coquiller et le précédent se trouvent de petites concrétions argilo-calcaires grisâtres dans le sable noir.

Coupe prise à Berchem-lez-Anvers sur la contrescarpe du fossé capital de l'enceinte à 115 mètres au nord de la projection du saillant n° 7.

Fig. 2.

1. Sables campiniens blancs et jaunes, parfois orangés, renfermant à la base une couche mince de petits cailloux roulés et anguleux, opaques et translucides avec quelques menus fragments de concrétions ferrugineuses. J'ai recueilli une petite dent de poisson à ce niveau.

2. Sable argileux traversé de petites veines de glauconie, devenant souvent grisâtre et très-argileux, surtout vers le bas où il renferme de nombreux petits cailloux roulés blancs et noirs.

La partie argileuse de cette couche est parfois ferrugineuse au contact du lit de petit cailloux de la couche n° 1 qui est lui-même quelquefois légèrement coloré en rouge par le fer.

2'. Lentille de glauconie de 0,12 m. d'épaisseur présentant plusieurs petites ramifications.

3. Amas coquiller formé de coquilles brisées avec cailloux et ossements roulés, etc.

3'. Sable vert semblable à celui de la couche n° 5 mais plus pâle et associé le plus souvent à un sable argileux jaune brunâtre ou rougeâtre renfermant des *Ostrea ungulata*, des *Cyprina rustica* et autres fossiles avec leurs deux valves réunies. C'est principalement à ce niveau que s'observent les concrétions ferrugineuses arrondies renfermant des moules de *Cardium Parkinsoni*, etc.

3''. En un point situé entre l'extrémité sud de la coupe et la poche de ravinement on observait, au contact de la couche n° 4, une petite poche de sable argileux grisâtre semblable à celui qui se trouve dans la couche n° 2 au contact de l'amas coquiller avec lentilles de glauconie.

L'amas coquiller ravine parfois notablement les couches sous-jacentes. Au point où le ravinement atteint sur la coupe jusqu'à la couche n° 6, l'amas, dont les coquilles sont plus brisées qu'habituellement et pressées les unes contre les autres, prend une teinte grisâtre qui rappelle tout à fait l'amas coquiller quaternaire du Kiel, derrière la citadelle du Sud. C'est ce qui explique pourquoi, aux débuts de mes recherches à Berchem, alors que je n'avais encore pu observer l'amas coquiller qu'en un seul point où il présentait précisément cet aspect particulier, je fus porté à l'assimiler à celui du Kiel (1).

Non-seulement, en effet, l'amas coquiller de Berchem présentait parfois de grandes analogies avec celui du Kiel, mais la manière dont il ravinait les couches sous-jacentes et la présence de cailloux de silex crétacés à la base semblaient plutôt indiquer un dépôt quaternaire que tertiaire. En outre, la collection du Musée renferme un fragment de défense d'*Elephas*, recouvert en un point de petits cailloux et d'une valve rougeâtre d'*Astarte incerta*, S. Wood, que M. de Pauw recueillit en 1867 près d'un batardeau du fossé capital, non loin de la coupe fig. 2. De mon côté, j'ai recueilli en 1874 à Berchem, sur la contrescarpe du fossé capital, un fragment de cubitus gauche d'*Elephas*, recouvert de sable jaune-rougeâtre et se montrant très-friable et blanchâtre dans la partie où le tissu spongieux est à nu. En présence de ces faits, je pense qu'il ne sera pas inutile de faire, le cas échéant, de nouvelles recherches pour élucider cette question.

J'ai recueilli dans les différentes couches de l'amas coquiller de la présente coupe les espèces suivantes :

Mammifères.

Balænula balenopsis, Van Ben.

---

(1) *Ann. Soc. malacol. Belg.*, t. IX, *Bull.*, p. XLVIII.

Poissons.

Oxyrhina trigonodon, Ag. (1 dent).
— *Wilsoni*, Gibbes (2 dents).

Gastéropodes.

Voluta Lamberti, S. Wood, commun.
Turritella incrassata, J. Sow.
Natica varians, Duj.
— *cirriformis*, J. Sow.

Lamellibranches.

Ostrea ungulata, Nyst, très-commun.
— *edulis*, L.
Pecten grandis, J. Sow, rare.
— *opercularis*, L.
— — jeune âge, rare.
Cardium decorticatum? S. Wood, rare.
— *Parkinsoni?* J. Sow.
Cyprina (*Venus*) *rustica*, J. Sow, très-commun.
— — *Islandica*, L., commun.
Astarte Burtini, Laj.
— *incerta*, S. Wood., commun.
— *Omaliusi*, Laj.
— *triquetra*, Nyst, très-rare.

4. Lit de concrétions sableuses argilo-calcaires jaunâtres et grisâtres, parfois percées de trous de mollusques lithophages.

J'ai recueilli dans les concrétions grises, outre des bryozoaires, la *Modiola phaseolina*, la *Ringicula buccinea* et un *Solen* indéterminé. De même que dans la coupe précédente, on observe fréquemment à ce niveau les débris d'ossements, les cailloux roulés, les coquilles et les concrétions ferrugineuses de l'amas coquiller sus-jacent.

5. Sable vert glauconieux avec petits cailloux roulés présentant, à la partie supérieure et presque au contact de la couche n° 4, un lit de coquilles devenues blanchâtres par altération. Ce sont principalement :

Ostrea navicularis, Brocc.
Pecten Caillaudi, Nyst.

Pecten Danicus, Chemn.
Pectunculus pilosus? L.
Isocardia lunulata? Nyst.
Cardita intermedia, Brocc.

Parmi ces coquilles devenues blanchâtres par altération se trouvent aussi quelques espèces comme l'*Isocardia* (*Chama*) *cor*, L., qui proviennent probablement de la couche n° 3′, au niveau de laquelle je les ai rencontrées dans d'autres coupes.

J'ai recueilli encore dans la couche de sable vert n° 5 des vertèbres d'hétérocètes, la moitié d'un rostre de *Ziphirostrum* avec son vomer, un fragment d'humérus de phoque se rapportant au *Monatherium aberratum*, Van Ben., un fragment de vertèbre de *Carcharodon megalodon*, Ag., et une dent d'*Oxyrhina xiphodon*, Ag. Seulement comme la couche qui renferme ces débris est très-peu épaisse, je ne puis mentionner les espèces précitées sans faire quelques réserves au sujet de leur gisement précis.

6. Sable vert sans cailloux, plus foncé que le précédent, présentant un aspect tout particulier par la présence de moules de coquilles concrétionnés, tantôt noirs et durcis, tantôt rouges ferrugineux et friables.

On remarque aussi dans cette couche de sable vert foncé un lit de coquilles, pressées les unes contre les autres, parmi lesquelles se distinguent surtout des panopées de petite taille, des *Ostrea navicularis* avec leurs deux valves, des *Venus multilamella*, Nyst, et une diaphyse de vertèbre indéterminée.

6′. Sable noir à pétoncles formé de valves simples de *Pectunculus pilosus* pressées les unes contre les autres, avec les espèces suivantes:

Natica stercus musscorum.
— *helicina?*
Pecten Duwelzi, Nyst.
Isocardia lunulata, Nyst.

X. Dépôts récents formés, en majeure partie, de sables jaunâtres et rougeâtres ferrugineux renfermant de la limonite concrétionnée avec petits cailloux roulés et coquilles brisées.

X′. Sable gris-bleuâtre parfois très-argileux finement stratifié, renfermant des coquilles terrestres et fluviatiles, des débris de végétaux et présentant des lentilles de sable grisâtre plus pâle et pétri de coquilles brisées et quelquefois aussi de grains de glauconie.

Ces dépôts paraissent avoir été charriés par quelque petit cours d'eau récent. On observe, en effet, en X' un mélange de coquilles du crag et de coquilles terrestres et fluviatiles qui vivent encore actuellement dans les fossés, aux bords de l'eau. Ce sont :

Succinea oblonga, très-commun.
Lymnea minuta (qui vit sur les berges).
Planorbis albus.

J'ai recueilli aussi dans ce dépôt quelques *Helix,* mais je n'y ai observé ni paludines ni cyclades qui sont essentiellement lacustres. A partir de l'extrémité nord de la coupe fig. 2, les dépôts récents X et X' se poursuivent sur une longueur de 54,50 mètres. Au delà de ces dépôts récents j'ai continué à relever la coupe sur la contrescarpe jusque près du siphon du canal d'Hérenthals, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 70 mètres. Mais comme cette partie de la coupe ne pourrait qu'induire en erreur par suite des remaniements dont elle semble avoir été l'objet, surtout dans les couches supérieures, je me bornerai à noter, sous l'amas coquiller de cette partie, l'existence de sables verts, parfois brunâtres, d'autrefois tachetés de grisâtre et séparés de l'amas, sur presque toute la longueur, par une mince couche de limonite concrétionnée qui a coloré en rouge les nombreux ossements qui s'observent à ce niveau.

Après avoir ainsi relevé la coupe sur la contrescarpe, là où il était encore possible de le faire, j'ai constaté, par un déblai pratiqué de l'autre côté du fossé capital, sur l'escarpe, au saillant n° 7, la même succession de couches que sur la contrescarpe, entre les sables campiniens et les sables noirs à pétoncles. L'amas coquiller a une teinte gris-cendré dominante et devient aussi argileux, brun rougeâtre à la base.

Coupe prise à Deurne-lez-Anvers à travers la contrescarpe et à 20 mètres à l'ouest de la projection du saillant du ravelin 6-7.

Fig. 3.

Les déblais que je fis exécuter sur la contrescarpe du ravelin 6-7, ayant mis à nu l'extrémité du tronc d'arbre fossile représenté sur la coupe fig. 3, je fis pratiquer une tranchée à travers la contrescarpe, dans la direction du tronc d'arbre.

Voici la coupe de cette tranchée :

1. Sable campinien remanié et terrains rapportés.

2. Sable argileux glauconifère passant à une argile brunâtre au contact de l'amas coquiller n° 3 et renfermant une couche de petits cailloux roulés à la base.

3. Amas coquiller avec nombreux petits cailloux roulés blancs et noirs, translucides et opaques dans un sable jaune rougeâtre.

Cet amas coquiller renferme aussi beaucoup de cailloux roulés plus volumineux et des débris d'ossements roulés.

J'y ai recueilli les espèces suivantes :

Mammifères.

Ossements roulés de cétacés.

Poissons.

Débris de poissons..
Boucle de raie.

Gastéropodes.

Buccinopsis (*Buccinum*) *Dalei*, J. Sow. (recouvert par un bryozoaire).
Voluta Lamberti, J. Sow., commun.
Natica varians, Duj.

Natica cirriformis, J. Sow.
Turritella incrassata, J. Sow.
Dentalium semiclausum, Nyst.

Lamellibranches.

Ostrea ungulata, Nyst, très-commun.
— *edulis*, L. (valves inférieures), rare.
Pecten grandis, J. Sow (valves simples), commun.
— *opercularis*, L, jeune âge.
— *pusio*, Penn.
Pectunculus pilosus? L.
— *glycimeris*, L.
Cardium decorticatum, S. Wood.
— (moule).
Cyprina (*Venus*) *rustica*, J. Sow., très-commun (dominant).
— — *Islandica*, L., très-commun (dominant).
Astarte Burtini, Laj., commun.
— *Basteroti*, Laj., très-commun.
— *incerta*, S. Wood.
— *Omaliusi*, Laj.
Isocardia (*Chama*) *cor*, L., très-rare.
Cardita orbicularis, J. Sow, très-rare.
Dosinia (*Venus*) *exoleta*, L., rare.
Tellina Benedeni, Nyst et West.

3'. Sable verdâtre semblable à celui de la couche n° 5, mais plus pâle et renfermant, surtout au contact de la couche n° 4, de nombreux cailloux roulés ainsi que des concrétions perforées, des ossements troués ressemblant à des Orthocères, des moules de coquilles concrétionnés, des débris d'ossements recouverts de balanes, etc.

4. Lit de concrétions sableuses argilo-calcaires, jaunâtres, renfermant de petites coquilles très-friables, parmi lesquelles dominent la *Lingula Dumortieri* qui y est extrêmement abondante.

Le *Pecten Danicus* et la *Ligula donaciformis* y sont également très-communes. On y observe aussi le *Pecten Caillaudi*, et d'autres coquilles des genres *Lucina, Cardium, Turritella,* etc.

Quant aux quelques concrétions grises, souvent percées de trous de mollusques lithophages, recueillies dans cette coupe, elles renferment les mêmes fossiles que les concrétions analogues de la coupe fig. 1, nº 4; mais comme elles ont un aspect légèrement roulé, je suis porté à croire qu'elles proviennent plutôt de l'amas coquiller, comme on en verra un intéressant exemple dans la coupe ci-après, fig. 5.

5. Sable vert avec petits cailloux roulés renfermant, au contact de la couche précédente, un niveau de coquilles friables et blanchâtres par altération. Parmi ces coquilles il en est qui semblent bien provenir, comme les débris d'ossements et de concrétions roulées qui descendent parfois jusqu'à ce niveau, des couches de l'amas coquiller où elles se retrouvent également.

Ce sont notamment :

Cyprina (*Venus*) *Islandica*, L.
Isocardia (*Chama*) *cor*, L.
Ostrea edulis, L., etc.

Il ne doit pas en être de même pour les coquilles suivantes qui sont propres à ce niveau ou qui ne se retrouvent que dans les couches inférieures :

Terebratula grandis, Blum.
Ostrea navicularis, Brocc.
Pecten Danicus, Chemn., commun.
— *Duwelzi*, Nyst.
— *Caillaudi*, Nyst, commun.

J'ai recueilli aussi dans les sables verts un temporal d'*Heterocetus*.

5'. Sable verdâtre, sans cailloux apparents, nuancé ou moucheté de gris cendré. J'y ai recueilli une dent d'*Oxyrhrina*... N. Sp. ?

6. Sable durci, d'un vert sombre renfermant des concrétions ferrugineuses arrondies, rougeâtres.

C'est dans ce sable, fortement durci, que se trouve le tronc d'arbre fossile représenté sur la coupe fig. 3, avec la solution de continuité que j'y ai constatée. Il était peu épais, et l'on n'a pu en conserver que des fragments à cause de son extrême friabilité. M. Crépin, qui l'a examiné sur place, le rapporte à un conifère et ne l'a pas trouvé susceptible d'une détermination complète.

Comme la couche qui renfermait ce conifère ne m'a pas fourni d'autres débris fossiles qui me permettent de la mieux caractériser, ce n'est qu'avec beaucoup de réserves que je la fais rentrer dans la série des sables noirs à pétoncles, dont certains caractères minéralogiques me semblent la rapprocher davantage.

6'. Sable noir avec concrétions argilo-calcaires d'un gris foncé.

J'y ai recueilli les espèces suivantes :

Dentalium costatum, J. Sow.
Natica.
Venus multilamella, Lk.
Isocardia lunulata, Nyst.
Astarte radiata, Nyst et West.
Corbula.
Cidaris.

Coupe prise à Deurne-lez-Anvers sur la contrescarpe, à partir de la projection du saillant du ravelin 6-7.

Fig. 4.

1. Terrains rapportés et sables campiniens remaniés.

2. Sables argileux et caillouteux remaniés.

3. Amas coquiller dans un sable jaune rougeâtre avec débris d'ossements roulés, de cailloux roulés, etc., et renfermant parfois des blocs roulés de concrétions jaunes et grises. (Voy. coupe fig. 5, n° 3, *a* et *b*.)

3'. Sable d'un vert pâle renfermant parfois des lentilles de glauconie (coupe fig. 5, n° 3' *d*) et associé parfois à un sable argileux qui renferme les fossiles et les débris roulés de l'amas coquiller.

J'ai recueilli les fossiles suivants dans les différentes couches de l'amas coquiller de la coupe fig. 4.

Mammifères

Platyphoca vulgaris, V. B. (fragment d'ilion et diaphyse de tibia).
Plesiocetus (vertèbres).

Poissons.

Oxyrhina trigonodon, Ag.
Lamna (*Odontapsis*) *vorax*, Le Hon.

Lamellibranches.

Ostrea ungulata, Nyst.
Pecten pusio, Penn.
Pectunculus glycimeris, L.
Cardium decorticatum, S. Wood.
Diplodonta.
Cyprina (*Venus*) *rustica*, J. Sow.
Astarte Burtini, Laj.
— *corbuloïdes*, Laj.
— *incerta*, S. Wood.
Isocardia (*Chama*) *cor*, L.

4. Lit de concrétions sableuses argilo-calcaires jaunâtres, renfermant des bryozoaires parmi lesquels M. Houzeau de Le Haie, qui en fait une étude spéciale, a reconnu :

Eschara porosa? Busk (ou *Philippi?*).
Flustra? dubia, Busk.
Lepralia Brochii, Busk (*Discopora Skenei*, Smith, var.).

Avec ces bryozoaires se trouvaient : *Astarte radiata? Ligula donaciformis?* et quelques autres coquilles des genres *Cardium, Anomia, Solen* et *Solarium*.

5. Sable vert affectant souvent la teinte gris-cendré à la partie supérieure et présentant des taches ferrugineuses vers le bas (voyez coupe fig. 3, n° 4 *g*).

J'ai recueilli dans cette couche une caisse tympanique d'*Heterocetus* et, au contact des concrétions jaunes de la couche n° 4, des *Ostrea navicularis*. En outre, ce doit être à des bryozoaires qu'il faut attribuer l'aspect moucheté tout particulier que prend souvent le sable à la partie inférieure de cette couche.

6. Sable durci, d'un vert foncé, renfermant de rares petites concrétions argilo-calcaires, d'un gris foncé, parfois fossilifères.

Des débris de végétaux avec traces de tarets s'observent à ce niveau.

6'. Sable très-noir avec petites concrétions grises, renfermant les fossiles suivants :

Ostrea navicularis, Brocc. (avec ses deux valves réunies), commun.
Pecten Brummeli, Nyst.
Thracia ventricosa, Phil.
Isocardia lunulata? Nyst (moule concrétionné des deux valves réunies).
Venus multilamella. Lk.
Aria?

Sous la couche 6' s'observent généralement encore deux niveaux à pétoncles renfermant aussi parfois de petites concrétions. Avant qu'il me fût donné de relever la coupe ci-dessus fig. 4, j'ai recueilli sur le talus, à l'emplacement du 6^e^ déblai, une matière spongieuse, jaune-brunâtre, extrêmement légère, dont je n'ai pu constater le gisement précis. M. l'abbé Renard y a reconnu, par l'examen au microscope, des traces évidentes d'origine organique, sous la forme de cellules végétales colorées par de l'hydrate de fer.

Coupe détaillée du 2^e^ déblai de la coupe fig. 4.

Fig. 5.

1. Terrains rapportés et sables campiniens remaniés.
2. Sables argileux et caillouteux remaniés.
3. Amas coquiller.

a. Concrétions sableuses argilo-calcaires jaunâtres avec une *Turritella subangulata?*

b. Concrétions grises au milieu d'une concrétion jaune.

c. Caillou roulé de la grosseur d'un petit œuf.

3′ Sable d'un vert pâle devenant parfois rougeâtre et argileux au contact des blocs *a* et *b.*

d. Lentille de glauconie.

4. Lit de concrétions sableuses argilo-calcaires jaunâtres.

e. Concrétions semblables à celles de la couche n° 3, mais dont elles diffèrent en ce qu'elles sont en place, tandis que ces dernières sont légèrement arrondies et paraissent avoir subi un certain remaniement. Il est à remarquer, du reste, que ces blocs *a* et *b* renferment une petite faune identique à celle mentionnée dans la coupe fig. 1 au niveau des blocs en place (couche n° 4), ce qui semblerait indiquer qu'ils pourraient bien avoir été amenés de ce point.

f. Concrétions ferrugineuses de l'amas coquiller.

g. Taches ferrugineuses rougeâtres.

CONCLUSIONS.

Il résulte des faits énoncés dans ce travail et qui s'appuient principalement sur des coupes bien nettes du terrain en place, qu'il existe aux environs d'Anvers, entre les sables noirs à pétoncles ou miocènes supérieurs et les amas coquillers rapportés au système scaldisien ou crag proprement dit, un dépôt formé, en majeure partie, de sables verts renfermant une forme toute spéciale. Cette faune est surtout caractérisée par l'extrême abondance d'un groupe de cétacés que M. Van Beneden a rapporté au genre *Cetotherium* et auquel il avait donné d'abord le nom « d'*Heterocetus* » qu'il reprend aujourd'hui.

Non-seulement ces débris d'hétérocètes sont remarquables par leur abondance, mais ils n'ont encore été rencontrés qu'à ce niveau jusqu'ici.

Ils sont accompagnés de nombreux débris de Ziphius, de dauphins, de phoques (*Monatherium aberratum*, Van Ben., et probablement aussi de *M. Affinis* et de *M. Delognii* qui sont largement représentés dans les collections du Musée), ainsi que de dents et de vertèbres de poissons et notamment de *Carcharodon megalodon*, Ag., et d'*Oxyrhina hastalis*, Ag.

Les coquilles sont peu variées, mais assez nombreuses à la partie supérieure des sables verts. Ce sont principalements :

Ostrea navicularis, Brocc.
Pecten Caillaudi, Nyst.
— *Danicus*, Chemn.
— *Duwelzi*, Nyst.
Xenophorus...... Sp.?

Avec ces coquilles se trouvent parfois des amas de térébratules (*T. grandis*, Blum.) qui, de même que les débris d'hétérocètes, semblent être propres à ce niveau. En présence de ce fait on pourrait se demander si la partie des sables de Diest dans lesquels on a trouvé la même térébratule en place, notamment près de Pellenberg, aux environs de Louvain et jusque dans le comté de Kent en Angleterre, ne se rapporteraient pas aux sables verts et gris-cendré à hétérocètes des environs d'Anvers.

Quant à l'unique exemplaire de la même térébratule provenant de Mortsel et qui fait partie de la collection du Musée, M. Nyst m'a dit l'avoir recueilli à la partie supérieure des sables noirs mis à nu pour la construction du fort de Vieux-Dieu. Un autre exemplaire du Musée provenant de la collection de M. De Koninck et indiquée comme étant des environs du Bolderberg, près d'Hasselt, me paraît provenir d'une couche un peu supérieure au conglomérat falunien de la base de cette colline, si j'en juge par la nature de sa gangue ferrugineuse et graveleuse.

Lorsque je visitai, l'an dernier, en compagnie de M. le D^r Van Raemdonck de S^t-Nicolas, les briqueteries de Steengelagen, sur la rive gauche de l'Escaut, entre Tamines et Rupelmonde, je constatai l'existence de deux niveaux ossifères, au-dessus des marnes rupeliennes à *Septaria* qu'on y exploite. Ces deux niveaux ossifères sont séparés par des sables glauconieux rappelant tout à fait ceux de Deurne qui ont une teinte gris-cendré toute particulière et que j'indique sur mes coupes comme faisant partie intégrante des sables à hétérocètes.

De son côté, M. Gosselet, en rendant compte d'une course qu'il fit aux environs d'Anvers, avec ses élèves de la Faculté des sciences de Lille, insiste sur la grande analogie que présentent les sables glauconieux, qui surmontent les marnes rupeliennes dans les briqueteries de Tamines et de Rupelmonde, avec ce que l'on appelle les sables de Diest dans les collines de la Flandre (1).

Les sables à hétérocètes des environs d'Anvers sont limités à la partie supérieure, comme l'indiquent les coupes qui accompagnent ce travail, par des concrétions argilo-calcaires, jaunâtres et grisâtres qui m'ont fourni une petite faune spéciale composée de bryozoaires et de coquilles de très-petite taille, le plus souvent très-friables, que M. Nyst n'a pu encore étudier complétement.

Il est à remarquer que ces concrétions remplissent et encroûtent parfois complétement les térébratules des sables verts.

---

(1) *Ann. Soc. geol. du Nord.* Séance du 19 mai 1875, p. 133.

A la partie inférieure, les couches à hétérocètes sont limitées par les sables noirs à pétoncles qui se terminent souvent, vers le haut, par une couche de sable vert durci, renfermant des débris de conifères avec traces de tarets. Je n'ai réuni cette couche à végétaux aux sables noirs à pétoncles sous-jacents qu'à l'aide de certains caractères minéralogiques et, par conséquent, sous toutes réserves. D'après les renseignements que M. Nyst a bien voulu me fournir, on peut considérer comme appartenant au niveau à hétérocètes les sables mouvants que cet auteur indique dans le *Précis* de d'Omalius (8^e édit., p. 546) comme se trouvant entre le sable noir et le sable gris. C'est à ce niveau qu'il faut rapporter également le squelette de cétacé recouvert de térébratules qui fut découvert près de l'ancien fortin n° 1 sur la commune de Borgerhout et non pas de Deurne, comme on l'a d'abord indiqué. Ce squelette, qui fait partie de la collection du Musée, n'a pas encore été détaché des concrétions grises qui le recouvrent presque entièrement, ce qui empêche de le déterminer spécifiquement, mais la caisse tympanique, qui en a été extraite, appartient à un hétérocète.

Si l'on en juge par la quantité prodigieuse d'ossements d'hétérocètes de la collection du Musée qui proviennent de Borgerhout, on sera porté à admettre que les sables verts qui les renferment doivent être beaucoup plus épais en ce point qu'à Berchem et à Deurne, où l'on peut encore les observer aujourd'hui. C'est, du reste, ce que confirment les coupes géologiques de M. Dejardin.

On a vu, par ce qui précède, que les sables verts à hétérocètes se rapprochent moins des dépôts scaldisiens qui sont considérés unanimement comme pliocènes que des sables noirs considérés comme diestiens et qui ont beaucoup d'espèces communes avec les *Faluns*. Nos sables verts renferment, en effet, le *Carcharodon megalodon* et l'*Ostrea navicularis* qui caractérisent les termes supérieurs de la série miocène classique.

Je crois donc pouvoir conclure en disant que les caractères minéralogiques et paléontologiques des couches à hétérocètes me paraissent être suffisants pour qu'on y voie un nouvel étage géologique terminant notre série miocène aux environs d'Anvers (1).

Toutefois il ne faut pas perdre de vue que si une lacune paléontologique considérable sépare le nouvel étage des dépôts scaldisiens, une lacune notable, mais moins prononcée, comme on vient de le voir, sépare aussi les sables noirs à pétoncles des sables verts à Hétérocètes, puisqu'il n'y a pas de passage paléontologique sensible entre ces sables (2).

---

(1) Dans le cours d'un récent voyage scientifique, M. Nyst a eu l'occasion de constater au Musée de Milan que notre *Ostrea* des dépôts miocènes des environs d'Anvers, désignée sous les noms d'*O. cochlear*, Poli et d'*O. Hennei*, Nyst, se rapporte parfaitement à l'*Ostrea* étiquetée de la main même de Brocchi sous le nom d'*O. navicularis*, Brocc. M. Nyst a pu s'assurer également au Musée de Zurich que l'*Ostrea* (*gryphæa*) *Brocchi*, Mayer, décrite et figurée dans le *Journal de Conchyliologie* (3e série, t. XVI, p. 168, 1876, Paris), est aussii dentique avec l'*O. navicularis*, Brocc. J'ajouterai que mon savant collègue a pu reconnaître la présence de cette *Ostrea*, ainsi que de la *Terebratula grandis*, Blum., parmi les fossiles de Douera (Algérie) qui font partie des collections de la Sorbonne et dont le Musée de Bruxelles possède aujourd'hui quelques bons spécimens.

(Note insérée pendant l'impression.)

(2) Je crois devoir faire remarquer ici, pour éviter toute confusion, que les Hétérocètes (*Cetotherium*) qui caractérisent si complétement les dépôts

— La classe s'est ensuite constituée en comité secret pour s'occuper des présentations supplémentaires à la liste des candidatures aux places vacantes, ainsi que des préparatifs de la séance publique du 16 décembre.

---

qui font l'objet principal de cette communication ont été indiqués par erreur dans mon article « Géologie » de *Patria belgica* comme se trouvant dans nos couches pliocènes scaldisiennes.

Cela provient de ce que le véritable gisement de ces cétacés n'a été définitivement reconnu que par mes recherches ultérieures, dans le courant de 1873. (Note insérée pendant l'impression.)

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 13 novembre 1876.

M. **Faider**, directeur, président de l'Académie.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, vice-directeur; J. Roulez, Gachard, Paul Devaux, P. De Decker, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, R. Chalon, Th. Juste, le baron Guillaume, Ém. de Laveleye, Alph. Le Roy, A. Wagener, *membres;* Aug. Scheler, Alph. Rivier et E. Arntz, *associés;* Edm. Poullet, S. Bormans et J. Stecher, *correspondants.*

M. L. Alvin, vice-directeur *de la classe des beaux-arts*, et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur demande que la classe procède à la formation de la liste double de présentation, pour le choix du jury chargé de juger la 7e période triennale du concours de littérature dramatique en langue flamande.

Cette liste, dont la classe s'est occupée après la lecture de la correspondance, sera communiquée à M. le Ministre.

— MM. les questeurs de la Chambre des Représentants adressent des cartes pour la tribune réservée pendant la session 1876-1877. — Remercîments.

— M. le gouverneur du Brabant informe qu'à l'occasion de la fête patronale du Roi, un *Te Deum* sera célébré le 15 de ce mois, à midi, dans l'église des SS. Michel et Gudule. Des places seront réservées pour les membres de l'Académie.

— La classe reçoit les hommages d'ouvrages suivants au sujet desquels elle vote des remercîments :

Par M. le Ministre de la Justice, deux exemplaires du *Recueil des coutumes de Maestricht*, publié par la Commission royale des anciennes lois et ordonnances du pays; par l'administration communale de Bruges, un exemplaire du tome V de l'*Inventaire des archives de la ville;* par M. Albertingk Thym, associé, la suite du recueil qu'il publie sous le titre : *De dietsche warande*, 1 deel, 5de en 6de aflevering; par l'Université d'Heidelberg, 50 volumes du : *Heidelberger Jahrbücher für Litteratur* (années 1808-1848), pour compléter la collection de l'Académie; par M. A. Wagener, un exemplaire de la 2^{e} édition qu'il vient de publier de l'ouvrage de feu son frère, M. J. Wagener, professeur à l'Athénée royal d'Anvers : *M. Tullii Ciceronis pro T. Annio Milone oratio ad indices;* par M. Edm. Poullet, une brochure publiée sous le titre de : *Lettres de dom Anselme Berthod à M^{gr} de Nélis, évêque d'Anvers;* 1777-1786.

— Les bibliothèques de l'abbaye de S^{t}-Gall et de la ville de Berne, la Société d'histoire de la Suisse romande à Lausanne, la Société des naturalistes à Bâle, la bibliothèque de l'État de New-York à Albany, remercient pour le dernier envoi annuel des publications.

— La Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt envoie son programme de concours de 1876-1877.

— M. P. De Croos, avocat à Béthune, soumet un travail manuscrit *Sur la puissance des père et mère, tuteurs et curateurs, aux XVI*e *et XVII*e *siècles, dans les pays aujourd'hui belges, qui faisaient, à cette époque, partie du comté de Flandre.*

La classe renvoie ce travail à l'examen de MM. Rivier, Faider et Leclercq.

ÉLECTIONS.

La classe procède au remplacement de M. Ad. Mathieu, comme membre de la Commission de publication des œuvres des grands écrivains du pays. Les suffrages se sont portés sur M. J. Stecher, correspondant.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Faider, inscrit à l'ordre du jour pour une lecture sur le *IX*e *congrès international de statistique qui a eu lieu, au mois de septembre dernier, à Budapest,* regrette que le manque de différents documents, qui ne lui sont pas encore parvenus, l'empêche de lire aujourd'hui sa communication.

Il se borne à donner un aperçu des importants travaux de cette session à laquelle il avait été délégué par le Gouvernement, avec M. J. Sauveur, secrétaire de la Commission centrale de statistique de Belgique. Il annonce à ses confrères que l'archiduc Joseph, chargé par l'empereur d'Autriche de présider cette session, a, dans son discours d'inauguration, rendu un légitime hommage à la mémoire de M. Quetelet, l'un des fondateurs des congrès. Il dépose deux exemplaires de l'Éloge de M. Quetelet, prononcé par M. Engel, directeur du Bureau royal de statistique en Prusse, et il offre un exemplaire de la traduction française, par M. Frédéric Schwiedland, de l'ouvrage consacré à la Hongrie par M. Charles Keleti, chef du Bureau de statistiqne de Budapest. Cet ouvrage a pour objet l'*Exposé géographique et statistique de ce pays, dressé à l'occasion de l'Exposition universelle de Vienne de 1875;* il a été rédigé en collaboration de plusieurs spécialistes, et il donne sur l'histoire, l'organisation et la situation du royaume de Hongrie des détails très-intéressants.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 9 novembre 1876.

M. F.-A. Gevaert, directeur.

M. Liagre, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. L. Alvin, vice-directeur; N. de Keyser, G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Édm. De Busscher, Alp. Balat, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, G. De Man, Ad. Siret, J. Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, Ad. Samuel, Ad. Pauli, Godf. Guffens, *membres.*

M. Ch. Montigny, *membre de la classe des sciences*, M. Éd. Mailly, *correspondant de la même classe*, et M. Chalon, *membre de la classe des lettres*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

MM. les questeurs de la Chambre des représentants envoient des cartes pour la tribune réservée pendant la session législative de 1876-1877. — Remercîments.

— La Société philanthropique de symphonie et d'harmonie : *la Fraternité*, de Gand, soumet une liste de souscription pour un monument funéraire à ériger à son directeur, M. Isidore De Vos, prix de Rome de 1875, décédé à Gand le 30 mars dernier, à l'âge de 25 ans.

— M. Adolphe Siret fait hommage d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *L'enfant de Bruges*, ouvrage accompagné de quatre autotypies, dix eaux-fortes et quatre gravures sur bois, représentant des portraits de Frédéric Van de Kerkhove et des productions des paysages définissant le mieux ses diverses manières depuis ses premiers essais jusqu'à sa dernière œuvre. 1 vol. in-8°.

La classe vote des remercîments à M. Siret.

Des remercîments seront adressés à M. le vicomte Henri Delaborde, associé, pour l'hommage qu'il a fait d'un exemplaire de son *Éloge d'Eugène Delacroix*, lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des beaux-arts de l'Institut de France, le 28 octobre 1876. In-4°.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1878.

SUJETS D'ART APPLIQUÉ.

La classe adopte le sujet suivant proposé par la section de gravure :

Un prix de six cents francs sera accordé à l'auteur de la meilleure gravure qui aura paru du 1^er^ *janvier* 1877 *au* 1^er^ *septembre* 1878, *et exécutée en taille-douce, en eau-forte, en manière noire ou en aqua-tinte, d'après un maître ancien ou moderne de l'école belge.*

La section de peinture présentera, dans la prochaine séance, un sujet à mettre aussi au concours pour 1878.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

— D'après l'ordre du jour de la séance, la classe s'occupe de la motion de M. Alexandre Robert, demandant que l'Académie sollicite du Gouvernement les mesures nécessaires pour garantir aux artistes la propriété de leurs œuvres.

Après avoir entendu les développements donnés par M. Robert à sa proposition, ainsi que les considérations émises à l'appui de celle-ci par divers membres, la classe décide que M. le Ministre de l'Intérieur sera prié de demander à la Législature la mise en vigueur de l'article 29 du rapport fait par M. L. Hymans, au sein de la section centrale de la Chambre des Représentants, *sur la propriété littéraire et artistique* (séance du 15 janvier 1861, *Annales parlementaires*, n° 50, session de 1860-1861, p. 634).

Cet article est ainsi conçu :

« Art. 29. L'usurpation du nom de l'artiste sur une œuvre d'art est une contrefaçon.

» Celui qui se livrera à l'imitation frauduleuse de la signature de l'artiste sera puni des peines du faux en écriture privée. »

— La classe avait également inscrit à l'orde du jour de la séance le rapport de la Commission chargée de l'examen de tout ce qui concerne les prix de Rome. Cette Commission devait se réunir le même jour pour s'occuper : 1° de la lettre de M. le Ministre de l'Intérieur relative au projet d'un établissement belge à Rome pour les pensionnaires du Gouvernement, et 2° de la motion de M. Portaels ayant pour objet une réforme à introduire dans les règlements des grands concours de peinture, afin d'en obtenir de meilleurs résultats.

L'absence de M. Portaels n'ayant pas permis de discuter ces questions, la réunion de la Commission n'a pu avoir lieu et, sur la demande de M. De Keyser, elle est ajournée jusqu'au retour de voyage de cet académicien, au mois de février prochain.

La plus ancienne gravure en taille-douce exécutée aux Pays-Bas; lecture par M. Alvin, membre de l'Académie.

Dans la séance du 13 janvier 1859, j'ai eu l'honneur de donner lecture à la classe des beaux-arts d'une notice intitulée : *Les Grandes armoiries du duc Charles de Bourgogne, gravées vers l'an* 1467. Cette notice a été insérée au tome VI, n° 1 de la 2e série des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*

Après avoir exposé, dans ce travail, de quelle façon j'avais eu l'heureuse chance de découvrir ce précieux monument, j'ai établi son âge, à deux ou trois ans près, au moyen d'inductions que me fournissaient les écussons entourant l'écu principal, en appliquant les règles établies par la maison de Bourgogne pour les préséances entre les divers duchés, comtés, principautés et seigneuries placés sous sa domination. J'ai ajouté quelques conjectures au sujet de l'auteur anonyme de l'ouvrage, et, faisant ressortir l'analogie que je trouvais entre le burin de cet ouvrage et celui de certaines pièces attribuées au maître, également anonyme, connu sous la dénomination de : *Maître E.-S. de 1466,* j'émettais l'avis qu'il se pourrait que notre trouvaille fût de la même main que l'*Alphabet grotesque* que l'on a coutume de ranger, sans preuve, dans l'œuvre de ce maître E.-S., dont on ignore aussi la nationalité. Ayant soumis ma conjecture, modestement comme il convenait à mon peu d'expérience, à deux hommes particulièrement experts en ces matières, MM. Passavant, inspecteur de l'Institut des beaux-arts, à Francfort-sur-Mein, et Waagen, directeur du musée de Berlin, je produisis fidèlement dans ma notice l'opinion de ces deux savants qui se trouvaient d'accord avec moi, sauf sur le point de l'attribution de notre estampe au maître E.-S. J'en pris l'occasion de faire remarquer que ce n'était point aux ouvrages signés de ce monogramme que je faisais allusion, mais bien à certaines pièces de l'*Alphabet grotesque* dont j'indiquais les numéros. Ce n'était pas la même chose, puisque pas une seule des lettres de cette suite ne porte de signature et que le travail du burin y diffère essentiellement de celui des ouvrages qui, étant signés et datés, peuvent légitimement être attribués au maître E.-S. de 1466.

Ma seule prétention, — et celle-là n'a point été contredite par ces honorables savants, — c'était d'établir que, à l'époque où travaillait ce maître, il y avait, dans les Pays-Bas, au moins un graveur aussi bon dessinateur et aussi habile buriniste que lui. Du reste, l'importance de la trouvaille, la manière dont j'en ai déterminé l'âge, n'ont jamais rencontré la moindre contradiction. Il y a dix-sept ans que ma notice est imprimée et qu'elle a été mise sous les yeux des directeurs de la plupart des cabinets d'estampes de l'Europe, ainsi que des principaux iconophiles. Ma conjecture, expliquée comme je l'avais fait, était généralement acceptée.

M. Harzen, de Hambourg, était présent lorsque je découvris les *Grandes armoiries du duc Charles* dans un recueil factice reposant à la bibliothèque de Bourgogne. Ayant reçu communication et du *fac simile* photographique et des documents au moyen desquels j'étais parvenu à déterminer l'âge de cette estampe, le savant iconographe m'écrivait, le 20 janvier 1859, une lettre dont j'ai donné un extrait dans ma notice. Il avait conçu depuis longtemps l'idée de publier ses propres observations sur le graveur E.-S. de 1466, et notre trouvaille lui en fournit l'occasion. S'appuyant sur un passage assez ambigu de la *Couronne margaritique* du poëte Jean Lemaire des Belges, il crut pouvoir identifier le maître de 1466 avec certain orfévre, natif de Cologne, établi à Valenciennes, Gilles ou Égide Steclin, dont les initiales E. S. ou G. S. s'accordent, en effet, avec les monogrammes employés dans l'œuvre du graveur inconnu. De plus, il n'hésita point à attribuer les grandes armoiries à E. Steclin. Il allait donc au delà de ma conjecture. Cette opinion, à laquelle je ne me suis jamais rallié, a été adoptée, avec quelque réserve, par M. J. Renouvier, l'un des iconographes les plus éminents de la France, auquel la classe des beaux-arts a décerné sa médaille d'or en 1859; elle a été combattue par M. Ch. De Brou, dans la *Revue universelle des arts*.

Ces précédents rappelés, je demande à la classe des beaux-arts la permission de l'entretenir d'un incident qui se rapporte à cette précieuse découverte.

M. Alex. Pinchart, chef de section aux Archives générales du royaume, possède, depuis trente ans, une estampe pareille à celle qui a fait l'objet de ma communication du 13 janvier 1859. Ce n'est point une épreuve de la même planche, puisqu'elle présente des différences notables. Cette pièce, assurément curieuse, nous a été soumise à M. H. Hymans, conservateur du cabinet des estampes, et à moi; et, après l'avoir mise en regard de l'épreuve de la Bibliothèque royale, nous n'avons pas hésité à la déclarer une copie assez maladroitement exécutée. Peu satisfait de cette appréciation, M. Pinchart a eu recours aux lumières de M. Ch. De Brou, et celui-ci, dans une lettre datée du 14 juillet 1876, donne gain de cause à son ami. Fort de l'avis d'un homme aussi compétent, M. Pinchart a obtenu l'insertion, dans *le Bulletin des commissions royales d'art et d'archéologie*, quinzième année, n^{os} 5 et 6, d'un article qu'il intitule : *La plus ancienne gravure sur cuivre faite dans les Pays-Bas*, article qui débute par affirmer que son épreuve est l'original. Après une pareille déclaration, il ne resterait à la Bibliothèque royale qu'un seul parti à prendre : acquérir sans tarder, et à tout prix, cette merveille; autrement les cabinets étrangers et les amateurs, à qui l'on ne manquera point d'envoyer des tirés à part de l'article — avec *fac simile* — vont se disputer la pièce et la couvrir d'or. Nous risquons donc d'être accusés d'avoir, par notre ignorance, laissé sortir du pays, et aller enrichir le *British museum* ou toute autre collection assez riche pour y mettre le prix, un des monuments des plus intéressants de l'histoire de l'art belge.

Quelque regret que j'éprouve à devoir combattre deux hommes avec lesquels il m'eût été plus agréable de conserver de bons rapports, force m'est bien de rompre le silence. Le procédé qu'ils ont employé m'oblige à les suivre sur un terrain que je n'ai point choisi.

Par une tactique qui n'est pas trop maladroite, M. Pinchart débute en essayant de faire croire que moi-même j'ai douté de l'ancienneté de notre estampe; mais pour y parvenir, il cite très-incomplétement une phrase de ma notice dont il néglige le complément.

Il s'attache aussi à démontrer que je me suis trompé quant à l'attribution que j'ai proposée de notre estampe au maître de 1466. Moyens oratoires ayant pour but de démontrer le peu de compétence du conservateur en chef de la Bibliothèque royale en ces matières. Mais il ne s'agit point ici de savoir si j'étais autorisé à attribuer notre estampe à un maître plutôt qu'à un autre; je me serais trompé sur ce point, que cela n'établirait pas l'antériorité de la pièce de M. Pinchart sur la nôtre. Toutefois, puisqu'on a soulevé cette question, je ne veux pas la laisser sans réponse.

Sans doute, je ne puis me vanter d'avoir la longue expérience du savant conservateur des collections de l'hôtel d'Arenberg; je reconnais volontiers, chaque fois que l'occasion s'en présente, que c'est M. De Brou qui m'a inspiré le goût de l'iconographie et que j'ai reçu de lui de précieux enseignements; aussi, je me garderais bien de me mettre en opposition avec ses décisions magistrales, si je ne me voyais contraint, par les devoirs de ma charge, à laisser protester cette sorte de lettre de change qu'on essaie de tirer sur notre caisse. Il s'agit ici d'un maître que j'ai étudié particulièrement, ayant eu l'intention de publier un catalogue de son œuvre. Le manuscrit achevé de ce travail repose, depuis quinze ans, dans mes papiers. Pour rédiger ce catalogue, j'ai vu attentivement toutes les pièces attribuées au maître E.-S., conservées dans les cabinets de Munich, de Dresde et de Paris. Plus tard j'ai vu également celles de l'*Albertine* de Vienne. Durant un assez long séjour que j'ai fait dans la capitale de la France, en 1859, j'ai employé toutes mes matinées, grâce à l'obligeance de M. H. de

Laborde, à décrire, à mesurer toutes les estampes de ce maître, placées dans ce qu'on appelle la *Réserve*, au cabinet des estampes de la bibliothèque de la rue de Richelieu, l'un des plus riches du monde. Je me crois donc en droit d'avoir, sur ce point, une opinion qui ne concorde pas avec celle de M. De Brou, qui, lui, n'ayant jamais été ni à Munich, ni à Dresde, ni même à Paris, n'a pu voir qu'un très-petit nombre des pièces composant l'œuvre du maître de 1466. Cela dit, pour répondre à ce qui n'est qu'un hors-d'œuvre dans l'article de M. Pinchart, venons à la seule question en cause, à celle de savoir laquelle de l'estampe de M. Pinchart ou de celle de la Bibliothèque royale est l'original.

Voyons d'abord les arguments de MM. Pinchart et De Brou :

« Si, à l'époque où pour la première fois je vis votre estampe, — écrit ce dernier à son ami — un doute avait pu se glisser dans mon esprit au sujet de son antériorité sur l'estampe aux mêmes armoiries que renferme la Bibliothèque royale, ce doute, après ce nouvel examen, cesserait d'exister, tant *les allures libres du burin accusent un travail primordial.* »

Ainsi, d'après M. De Brou, le burin de l'auteur de l'estampe de M. Pinchart a des allures libres, plus libres sans doute que celles du burin du graveur de la nôtre. Il poursuit :

« L'auteur de votre planche (de la planche appartenant à M. Pinchart) *est peut-être un moins habile buriniste* que celui de l'estampe de la Bibliothèque royale, mais, par contre, il est bien plus original dans ses tailles, lesquelles sont toujours très libres et très pittoresques; tandis que son copiste (c'est ainsi que M. De Brou qualifie l'auteur de notre planche), quoique étant plus précis, est infiniment plus sec et plus froid, caractère inhérent à tout ce qui est copie.

On sent, dans cette phraséologie embarrassée, la gêne qu'éprouve le critique à exprimer une idée qui manque absolument de justesse. Comment? le graveur de notre estampe, *plus habile buriniste* que celui de l'estampe de M. Pinchart, lui céderait quant à la *liberté de l'allure, à la souplesse des tailles, au coloris, au pittoresque!* M. Waagen, que M. De Brou reconnaîtra peut-être pour un connaisseur, trouvait, lui, — et j'ai rapporté son opinion dans ma notice de 1859, — le burin du graveur des Grandes armoiries *plus nourri* que celui même du maître de 1466, *le style des saints*, m'écrivait-il, *est moins gothique, les plis des draperies d'un goût plus sûr, les mains mieux dessinées.* Qu'aurait dit ce savant archéologue s'il avait pu comparer notre estampe à celle de M. Pinchart? Il aurait trouvé dans cette dernière un burin maladroit, inexpérimenté, heurté, confus dans les tailles.

M. De Brou attribue la pièce de M. Pinchart à un orfévre flamand, *peu savant à conduire méthodiquement son burin.* On conviendra qu'il faut y mettre de la bonne volonté pour affirmer en même temps que ce graveur a des allures libres, un burin souple, coloré, pittoresque. Il y aurait, d'après cette manière de voir, avantage à ne se point exercer dans son art afin d'y exceller.

La planche originale n'a pu être exécutée que sur commande, et c'est assurément pour ou par le duc qu'elle a été commandée. Quelle apparence qu'un travail de cette importance ait été confié à un orfévre *peu savant dans l'art de conduire son burin?*

M. De Brou n'a signalé que deux variantes entre nos estampes.

1° « Le S^t-André qui surmonte le chapiteau de la colonne de gauche, est tourné, sur l'épreuve de M. Pinchart, en dehors du sujet; au lieu que, dans la copie — lisez dans la pièce de la Bibliothèque royale, — il est posé en sens contraire.

2° Dans l'écusson de Frise, les léopards passent à dextre, tandis que dans la copie — la planche de la Bibliothèque — ils sont placés *tels qu'ils doivent l'être*, c'est-à-dire, passant à senestre (1). Le copiste a donc corrigé son devancier. »

M. Pinchart indique une troisième variante.

3° Le champ sur lequel est placé la devise : *Je lay emprins,* n'est orné de flammes qu'aux deux extrémités dans son estampe, tandis que, dans la nôtre, ces flammes recouvrent toute la bande.

Donc, de l'aveu de de nos contradicteurs, leur estampe est entachée d'une faute héraldique qui eût été impardonnable à l'époque où, d'après eux-mêmes, elle aurait été exécutée, ce qui eût certainement empêché de l'accepter.

Toutes ces variantes sont, pour MM. Pinchart et De Brou, des preuves de l'antériorité de leur planche sur la nôtre. La prévention et l'intérêt peuvent aveugler étrangement les meilleurs esprits. Les différences signalées plus haut, comme celles que j'indiquerai tout à l'heure s'expliquent le plus naturellement du monde, dès qu'on reconnaît que l'estampe de M. Pinchart n'est qu'une copie.

---

(1) Quand les iconographes, dans la description d'une estampe, se servent des expressions *droite* et *gauche*, ils entendent par là la droite et la gauche de celui qui a l'estampe sous les yeux. Il n'en est pas de même en héraldique : à *dextre* et à *senestre* se disent de la droite et de la gauche de l'écu ou plutôt de la personne qui est censée porter le bouclier sur lequel les armoiries sont représentées. M. Ch De Brou s'est ici trompé Les deux léopards de l'écusson de Frise sont *passant à dextre*, tels qu'on les voit sur notre estampe; mais il a raison de dire que celle de M. Pinchart contient une faute de blason.

Il a existé, durant le XVI^e^ siècle, un atelier de copistes dont le siége se trouvait dans un monastère de S^t^-Trond. J'ai fait mention de cette école dans un rapport que j'ai lu à l'Académie, séance du 25 septembre 1857 (*Bulletin,* 2^e^ série, t. III), à propos du concours ayant pour objet l'*origine et les progrès de la gravure aux Pays-Bas.* Les produits de cette école, ou pour mieux dire, de cette officine, ne sont inconnus ni de M. Pinchart, ni de M. De Brou. La bibliothèque de l'université de Liége possède une série de manuscrits où l'on rencontre, en quantité, de ces gravures. Les artistes, fort peu habiles, qui les ont exécutées, se contentaient, la plupart du temps, de copier les bonnes estampes allemandes de Martin Schongauer, d'Israël van Meken, d'Albert Dürer. Ces contrefaçons devaient leur procurer des bénéfices; mais s'il leur arrivait de travailler d'après leur propre inspiration, ils produisaient des œuvres monstrueuses (1). La Bibliothèque royale, possède, parmi

---

(1) Je place ici un extrait de mon rapport du 25 septembre 1857. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2^e^ série, t. III, n^os^ 9 et 10.

« Leur existence (des gravures de S^t^-Trond) m'avait été signalée plusieurs fois, mais je n'avais jamais eu le loisir de les examiner. Dans cette occasion (pour apprécier le mémoire d'un concurrent qui avait parlé de ces gravures) je n'ai pas cru pouvoir me dispenser d'étudier des pièces qui pouvaient être d'un certain intérêt pour la question qui nous occupe. Je me suis adressé avec confiance à mon honorable collègue M. Fiess, le bibliothécaire de l'université de Liége, qui a eu l'obligeance de m'envoyer les volumes des manuscrits de S^t^-Trond dans lesquels se trouvent ces spécimens. Voici, en résumé, le résultat de cet examen. Les pièces qu'on rencontre dans ces manuscrits, qui appartiennent à la seconde moitié du XVI^e^ siècle, sont des gravures sur bois et des gravures sur cuivre; les premières peuvent avoir été exécutées à S^t^-Trond ou à Liége. Parmi les autres, un petit nombre appartiennent à l'école allemande; on y voit quelses raretés, des échantillons assez nombreux de ces gravures dont plusieurs sont datées. Elles proviennent d'un cartulaire, reposant aux archives générales du royaume, et portant le n° 191A (1). Il ne serait pas impossible qu'une épreuve originale des *Grandes armoiries* se fût trouvée entre les mains d'un des graveurs de S^t-Trond ou de toute autre officine du même genre, lequel se serait ingénié à en exécuter une copie, en manière d'exercice.

M. Pinchart nous apprend qu'il a conservé pendant trente ans son estampe dans un portefeuille, sans se douter de son importance, même après avoir pu lire, dans les Bulletins de l'Académie, ma notice qui est accompagnée d'un *fac-simile.* Il l'avait acquise, nous dit-il, *d'un peintre héraldiste avec d'autres gravures et de méchants dessins, des couleurs et des ustensiles ayant servi à cet artiste.*

N'est-il pas possible que ledit peintre héraldiste ait lui-même trouvé la pièce que possède aujourd'hui M. Pinchart dans un manuscrit du même genre que ceux qui provien-

---

ques belles pièces originales d'Israël Van Meken : ce sont les seules qui offrent un mérite sérieux. Le reste peut encore se partager en deux catégories : 1° Les pièces dans lesquelles on reconnaît l'imitation de maîtres étrangers, Allemands et Italiens; 2° celles qui ont un cachet d'originalité et qui peuvent être attribuées à une école locale. Ces dernières sont incontestablement les plus faibles, et, comme plusieurs portent des dates, de 1522 à 1560, il est facile de reconnaître que l'école qui les a produites était infiniment arriérée sur les écoles d'Allemagne, de Hollande et de Flandre, à la même époque. »

(1) Une curieuse gravure dont la Bibliothèque royale possède l'exemplaire unique connu, provient de la même source et porte encore l'estampille des Archives générales du royaume. Notre savant confrère Éd. Fétis en a donné la description dans un article fort intéressant sur le fameux tryptique de Louvain, œuvre de Quentin-Metzys, dont ladite estampe reproduit le panneau central. Cet article a été inséré au tome V, p. 86, du *Bulletin des Commissions royales, d'art et d'archéologie.*

nent de l'abbaye de S^t-Trond ? Les manuscrits du XVI^e siècle, dans lesquels on a intercalé ou simplement collé des gravures, ne sont pas rares; nous avons recueilli jusqu'à trente-six épreuves de nielles italiens dans un de ces codices. (*Voir notre notice sur les nielles de la Bibliothèque royale,* BULLETIN DE L'ACADÉMIE, tom. XXIV, n° 5). Conjecture pour conjecture, celle-ci vaut celle de M. De Brou.

L'une des deux estampes est originale, et, comme je l'ai prouvé, celle-ci ne peut avoir été gravée qu'entre les années 1467 et 1472. De plus, elle devait avoir une destination. Or, comme celle de M. Pinchart devait nécessairement être rebutée à cause de la faute qu'elle contient, l'autre, qui (si l'on accepte l'opinion de M. De Brou) en serait la copie correcte, n'aurait pu servir elle-même qu'à la condition d'avoir paru dans le même intervalle. Les deux pièces, toujours dans l'hypothèse de M. De Brou, seraient donc contemporaines, à une année ou deux près. Celle de M. Pinchart prouverait que, entre les années 1467 et 1472, il y avait aux Pays-Bas un orfévre dessinant très mal et *peu adroit à mener méthodiquement son burin*, ce qui ne serait pas une merveilleuse découverte; celle de la Bibliothèque royale démontre que, à la même époque, les Pays-Bas possédaient un artiste aussi adroit buriniste qu'excellent dessinateur, ne le cédant en rien au maître E. S. de 1466, ce qui fait de cette estampe un monument du plus haut intérêt.

Pour M. De Brou, les imperfections de l'estampe de M. Pinchart sont de l'archaïsme et constituent le caractère de l'originalité. Je ne saurais accepter une pareille interprétation. L'archaïsme et la maladresse sont deux choses distinctes qu'il ne faut pas confondre. Une œuvre archaïque l'est dans son ensemble comme dans ses détails ; or la pièce de M. Pinchart rend d'une manière incorrecte une composition qui, dans son modèle, n'a rien d'archaïque, qui, au contraire, est d'une grande perfection de style.

Pour moi, l'originalité d'une œuvre se manifeste dans la conception de son ensemble et dans l'accord des parties entre elles. Le graveur de l'estampe de M. Pinchart n'a pas même compris le caractère de l'architecture de son modèle; c'est ce qui ressort à l'évidence de la comparaison des deux pièces et des différences qu'on y remarque. Aux trois variantes, signalées par MM. De Brou et Pinchart, j'en ajouterai cinq autres : j'en complète l'énumération.

4° Le panache, chou frisé, servant de pinacle et qui donne à l'architecture tant d'élégance dans notre estampe, a été négligé sur l'autre, le cuivre employé par le copiste n'était peut-être point assez grand. Peut-être aussi l'estampe de M. Pinchart a-t-elle été rognée.

5° Le petit toit de tuiles n'a, dans notre estampe, que trois rangs d'imbrications très régulières; le copiste, qui n'a pas compris son modèle, a dessiné les tuiles pêle-mêle, il en a même ajouté qui masquent les baies ouvertes entre les crénaux. De plus, il a mis hors d'aplomb les jambages de la lucarne de gauche, rendue d'ailleurs d'une manière très-confuse. On voit que ce graveur ne comprend pas le style de la pièce qu'il copie, ce qui indique un travail exécuté à une époque où le style gothique avait été généralement remplacé par celui de la renaissance.

6° La petite statue de S^t^-Georges, qui, comme son pendant le S^t^-André, est un chef-d'œuvre de grâce dans notre estampe, est devenue presque méconnaissable dans l'autre. Le copiste, qui probablement n'avait jamais eu sous les yeux une armure complète, n'a pas su rendre les détails si précis de son modèle. Il a transformé en un manteau les manches qui pendent de chaque côté des brassards du saint guerrier.

7° Non-seulement, comme le fait remarquer M. De Brou, le S^t^-André est tourné à gauche dans l'estampe de M. Pinchart, tandis qu'il regarde la droite dans la nôtre, mais il demeure éclairé comme s'il n'avait point changé de direction.

8° Ce que M. Pinchart appelle des *flammes* semées sur le champ, où on lit la devise : *Je lay emprins,* ce sont les *étincelles* des briquets du collier de la Toison d'or flanquant, à droite et à gauche, ladite devise. Le copiste a dessiné des objets confus et sans forme déterminée.

Voici les conséquences, qu'à mon sens, on peut tirer légitimement de ces variantes (1). La plupart proviennent de l'inhabileté du copiste, d'autres de ses distractions et de son ignorance des modes d'une époque éloignée. Chacun sait que, pour obtenir d'un dessin que l'on grave une épreuve semblable au modèle, il faut copier celui-ci à l'envers, autrement on obtient une contre-épreuve. Afin de rendre le travail plus facile, le graveur se sert souvent du miroir. Le graveur de l'estampe de M. Pinchart s'est d'abord soumis à la nécessité, fort gênante pour un apprenti, de copier à l'envers; mais il a esquivé la difficulté dès qu'il l'a pu, en copiant directement le S^t^-André et l'écusson de Frise. Peu versé dans la science héraldique, il a cru qu'il était indifférent que les léopards passassent à *dextre* ou à *senestre*. De là, la faute que M. De Brou donne comme une preuve d'originalité. Pour ce qui est du S^t^-André, il lui a paru plus aisé de copier cette figure directement sur le cuivre, il ne voyait pas non plus d'inconvénient à ce que ce saint tournât le dos à son pendant et tînt sa croix de la main gauche plutôt que de la droite. Mais ce à quoi il n'a pas pris garde, c'est à la manière dont la statuette est éclairée. Qu'on examine, par exemple, la croix en sautoir sur laquelle le saint est appuyé, celle-ci est à gauche dans notre estampe et l'ombre s'étend sur le large côté des deux poutres dont elle est formée, le petit côté seul est éclairé. Le copiste l'ayant placée à droite, c'était le large côté qui devait recevoir la lumière et le petit demeurer dans l'ombre. Cette seule remarque suffirait pour trancher la question et montrer que le copiste est celui qui a commis la faute. On est en droit de s'étonner qu'un iconographe aussi expérimenté que l'est M. De Brou n'y ait point pris garde. Ce changement opéré par le copiste produit d'ailleurs le plus mauvais effet architectonique. Dans notre estampe, les deux bras de la croix s'harmonisent parfaitement avec l'arête verticale de l'édifice dont ils rompent la monotonie; l'effet chez le copiste est tout différent et le changement est loin d'être heureux.

---

(1) Le lecteur, qui pourra comparer les deux planches, au moyen des *fac-simile* juxtaposés, trouvera encore bien d'autres variantes.

Je suis donc en droit de maintenir mon opinion, à savoir que notre estampe est originale et que celle de M. Pinchart en est une copie maladroitement exécutée, à une époque beaucoup plus rapprochée de nous. L'auteur de cette dernière, par la manière même dont il a exécuté sa copie, a démontré à l'évidence qu'il eût été incapable de concevoir l'ensemble de la composition.

NOTE.

Plaçons ici une remarque qui n'a pu être comprise dans mon travail de 1859 et dont les iconographes investigateurs des origines de la gravure tireront peut-être parti.

En ouvrant le volume imprimé à Utrecht par Jean Veldener, en 1480, le *Fasciculus temporum en hollandais*, volume faisant partie de notre collection d'*Incunables*, j'ai été frappé de l'analogie que présentaient avec les grands lions de notre estampe ceux qui supportent l'écusson vide que l'on trouve à la première et à la dernière page de ce livre. En les plaçant en regard les uns des autres, on reconnaît qu'ils sont identiques; seulement ceux de Veldener sont gravés à tailles d'épargne et en contrepartie des autres, ce qui indiquerait une copie. La similitude ne s'arrête pas là; elle s'étend aux lambrequins qui accompagnent le heaume, lesquels rappellent aussi le style des rinceaux employés par l'imprimeur dans l'encadrement qui entoure la deuxième page du livre. Le savant bibliothécaire en chef de la Bibliothèque royale de La Haye, M. J.-W. Holtrop, dans son beau livre publié en 1868, sous le titre de *Monuments typographiques des Pays-Bas au quinzième siècle*, a reproduit l'écusson avec ses lions, ainsi que la page avec son encadrement, ce qui rendra facile la comparaison même pour les amateurs qui ne possèdent point le précieux incunable. On sait que J. Veldener a imprimé, à Louvain, de 1472 à 1477, et que c'est seulement en 1478 qu'il a transporté ses ateliers à Utrecht. Il y aurait là un argument assez plausible pour ceux qui attribuent à cet imprimeur la gravure de certains livres sur lesquels on discute depuis longtemps. On pourrait aussi conclure de ce qui précède que Veldener, étant lui-même l'auteur des *Grandes armoiries du duc Charles,* n'a fait que se copier lui-même en reproduisant les lions dans son volume de 1480. Il est bien entendu que je n'affirme rien; je me contente de signaler le fait.

La classe se constitue ensuite en comité secret pour s'occuper de la liste double de présentations aux places vacantes, arrêtée par le bureau, par la section de musique et celle des sciences et lettres.

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

De Tilly (*J.-M*). — Mémoire sur diverses questions de balistique. Gand, 1876; extrait de la Revue belge de sciences militaires; in-12.

Gevaert (*Fr.-Aug.*). — De l'enseignement public de l'art musical à l'époque moderne, discours prononcé dans la séance publique de la classe des beaux-arts, le 24 septembre 1876. Gand; broch. in-4°.

Gluge (*le docteur*). — Discours prononcé à l'Académie royale de médecine, dans la discussion sur le recrutement des professeurs dans les universités. Bruxelles, 1876; extr. in-8°.

Poullet (*Edmond*). — Lettres de Dom Anselme Berthod à M^{gr} de Nélis, évêque d'Anvers (1777-1786). Extrait in-8°.

Siret (*Adolphe*). — L'Enfant de Bruges. Bruxelles, Paris, 1876; volume in-8°.

Van Beneden (*Édouard*). — Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires. Bruxelles, 1876; extr. in-8° des Bulletins de l'Académie. — Contributions to the History of the Germinal Vesicle, and of the first embryonic Nucleus. Londres, 1876; extr. du « quarterly Journal of microscopical science. » In-8°.

Wagener (*J.*). — M. Tullii Ciceronis pro T. Annio Milone oratio ad iudices. Mons, 1876; in-12.

Boset (*A.*). — Théorèmes de géométrie. Namur, 1876; in-8°.

Malherbe (Renier). — De l'analyse des charbons. Liége, 1876; extr. in-8°.

Diegerick (Alphonse). — Notes sur l'origine de la typographie courtraisienne. Bruges, 1876; br. in-8°.

Hauck (Frédéric). — Le plus proche degré de la science ou l'acheminement du naturalisme matérialiste vers le naturalisme rationnel, traduit de l'ouvrage allemand de Loewenthal. Bruxelles, 1876; broch. in-8°.

Ernst. — De l'administration de la justice dans l'ancienne principauté de Liége après l'occupation française, discours prononcé le 15 octobre 1876. Liége; broch. in-8°.

Royaume de Belgique. — Recueil des rapports des secrétaires de légation de Belgique, tome III, 5ᵉ livraison. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Ministère de la Justice. — Catalogue de la bibliothèque de l'administration centrale, 1ᵉʳ supplément. Bruxelles, 1876; vol. in-8°.

Ministère de l'Intérieur. — Trésor musical. Collection authentique recueillie par Van Maldeghem, musique profane, 11ᵉ année. Bruxelles, 1875; br. in-4°. — Portefeuille de John Cockerill, tome III, feuilles 36-46 in-4°, et planches 79-89 in-folio.

Bibliothéque royale. — Acquisitions faites pendant le 1ᵉʳ semestre de 1876; feuilles in-4°.

Académie royale de médecine. — Bulletin, 3ᵉ série, tome X, nᵒˢ 8 et 9. — Mémoires couronnés et autres mémoires, tome IV, 1ᵉʳ fascicule. Bruxelles, 1876; 3 br. in 8°.

Commission royale des anciennes lois et ordonnances du pays, recueil des coutumes de Maestricht; procès-verbaux, VIᵉ vol., 5ᵉ cahier. Bruxelles, 1876; volume in-4° et br. in-8°.

Ville de Bruges. — Inventaire des archives de la ville, tome V. Bruges, 1876; volume in-4°.

Institut archéologique liégeois. — Bulletin, tome XII, 3ᵉ livraison. Liége, 1876; br. in-8°.

L'*Illustration horticole*, tome XXIII, 1876, 7e et 8e livraisons. Gand; 2 br. in-8°.

Société royale de botanique de Belgique. — Bulletin, tome XV, n° 2. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Institut archéologique du Luxembourg. — Annales, t. VIII, 3e cahier. Arlon, 1875; broch. grand in-8°.

ALLEMAGNE, AUTRICHE ET HONGRIE.

Clausius (R.). — Ueber die Ableitung eines neuen Electrodynamischen Grundgesetzes. Extrait in-4°.

Verein für Geschichte der Mark Brandenburg. — Märkische Forschungen, Band XIII. Berlin, 1876; vol in-8°.

K. preuss. geodätisches Institut. — Astronomisch-geodätische Arbeiten im Jahre 1875. — Das rheinische Dreiecknetz, 1. Heft, die Bonner Basis. — Das Präcisions-Nivellement, I. Band (1867-1875). — Maassvergleichungen, II. Heft, Beobachtungen auf dem steinheil'schen Fühlspiegel-Comparator. — Comptes-rendus des séances de la Commission permanente de l'association géodésique internationale, réunie à Paris du 20 au 29 septembre 1875. Berlin, 1875-1876; 5 broch. in-4°.

Archiv der Mathematik und Physik, LIX. Teil, 4. Heft. Leipzig, 1876; br. in-8°.

K. statistisch-topographisches Bureau. — Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde, 1875, 1. Theil; 2. Theil, Anhang. Stuttgart, 1875; 3 vol. gr. in-8°.

Gesellschaft für Natur-und Heilkunde in Dresden. — Jahresbericht, 1875-1876. Dresde; br. in-8°.

Deutsche chemische Gesellschaft. — Berichte, IX. Jahrgang, n° 14. Berlin, 1876; in-8°.

Medicin.-naturw. Gesellschaft zu Jena. — Jenaische Zeitschrift, neue Folge, III. Band, 3. und 4. Heft. Iena, 1876; 2 broch. in-8°.

Universität in Heidelberg. — Revision der Literatur I. Abtheilung : Theologie, Philosophie und Pädagogik, 1808-1810; 2. Abth. : Jurisprudenz und Staatswissenschaften, 1808-1810; 3. Abth. : Medicin und Naturgeschichte, 1808-1810; 4. Mathematik, Physik und Kameralwissenschaften, 1808-1810; 5. Abth. : Philologie, Historie, schönen Literatur und Kunst, 1808-1810. — Revision der Literatur, 1811. — Heidelberger Jahrbücher der Literatur, 1812-1846. Heidelberg, 1808-1846; 51 volumes in-8°.

Geographische Anstalt in Gotha. — Mittheilungen, XXII. Band, 11. Gotha, 1876; br. in-4°.

Naturhistorische-medecinischer Verein zu Heidelberg. — Verhandlungen, neue Folge, I. Bd. 4. Heft. Heidelberg, 1876; br. in-8°.

K. preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht, Juli 1876. Berlin; in-8°.

Naturwissenschaftlicher Verein in Karlsruhe. — Verhandlungen, VII. Heft. Carlsruhe, 1876; br. in-8°.

Physik.-medicin. Gesellschaft. — Verhandlungen, neue Folge, X. Band. 1-4. Heft. Würzbourg, 1876; 2 br. in-8°.

Justus Perthes' Geographische Anstalt. — Mittheilungen, 22. Band, VIII, IX. Gotha, 1876; 2 br. in-4°.

Physikal.-Ökonomische Gesellschaft. — Schriften, 1875, . und 2. Abtheilung. Geologische Karte der Provinz Preussen, Blatt 16. Königsberg, 1876; 2 br. in-4° et carte in-plano.

Institut national d'Ossolinski. — Codex diplomaticus monasterii Tynecensis. Lemberg, 1875; vol. in-4°.

Geographische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, XVIII. Band, 1875. Vienne; vol. in-8°.

—

AMÉRIQUE.

Gillman (*Henry*). — The ancient men of the great lakes. Extrait des « Proceedings of the american association for the advancement of science, » 1875 ; in-8°.

Newberry (*J.-S.*). — The structure and relations of dinichthys with descriptions of some other new fossil fishes. Columbus, 1875; br. in-8°.

The american Journal of science and arts, novembre 1876. New-Haven, in-8°.

Boston Society of natural history. — Memoirs, vol. II, part. IV, nr 2-4. — Proceedings, vol. XVII, part. 3 and 4; vol. XVIII, part. 1 and 2. — Papers and communications, vol. II, nr 3 and 4. — Occasional papers, II, the spiders of the United States by Nic.-Marc. Hentz. Boston, 1862, 1875; 1 broch. in-4° et 7 in-8°.

American association for the advancement of science. — Memoirs, I. — Proceedings, XIXh and XXIVh meeting. Cambridge, Salem, 1871-1876; br. in-4° et 2 vol. in-8°.

American Academy of arts and science. — Proceedings, new ser. vol. III. Boston, 1876; vol. in-8°.

Peabody Academy of science. — Memoirs, vol. I, nr 4. — VIh annual report, 1873. — The american naturalist, vol. VIII and IX. Salem, 1874-1875; 1 br. in-4°, 1 br. et 2 vol. in-8°.

Academy of natural science of Philadelphia. — Journal of Conchology vol. I-IV, 1865-1868. Proceedings, 1875, part. 1-3. Philadelphie; 19 br. in-8°.

U. S. coast Survey. — Report for 1869-1873. Washington; 5 vol. in-4°.

Museum of comparative Zoölogy at Cambridge. — Bulletin, vol. III, nos 11-16. — Memoirs, vol. II, no 9. Cambridge, 1876; 2 br. in-8° et br. in-4°.

Sociedad de geografia y estadistica de la republica mexi-

cana. — Boletin, tercera epoca, tome III, n^{os} 1 et 2. — Calendario asteca ensayo arqueologico por Alfr. Chavero. Mexico, 1876; 2 br. in-8°.

U. S. Geological and geographical Survey of the territories. — Report, 1876 : invertebrate-paleontology, vol. IX, monograph of the geometrid moths, vol. X. — Annual report for the year 1874. — Bulletin, vol. II, n^{os} 2 and 3. Washington, 1876; 2 vol. in-4°, 1 vol. et 2 br. in-8°.

Historical Society of Pennsylvania at Philadelphia. — Memoirs, vol. X and XI. — Historical map of Pennsylvania. — Catalogue of the paintings and other objects of interest of the Society. — A discourse pronounced on the inauguration of the new Hall, by John W. Wallace. Philadelphie, 1872-1876; 2 vol. et 3 br. in-8°.

U. S. naval Observatory. — Astronomical and meteorological observations (1873). — Washington, 1875; vol. in-4°.

Staats-Ackerbaubehörde von Ohio. — XIX. Jahrbericht. Columbus, Ohio, 1875; vol. in-8°.

Essex Institute af Salem. — Bulletin, vol. VII. Salem, 1876; in-8°.

Academy of science of St-Louis. — Transactions, vol. III, n° 3. S^{t}-Louis, 1876; br. in-8°.

American phylosophical Society. — Proceedings, vol. XIV, n^{os} 95; vol. XVI, n° 97. Philadelphie, 1875, 1876; 2 vol. in-8°.

Universidad de Chile. — Anales, 1. seccion : memorias cientificas i literarias, 1874. Santiago; 12 br. pet. in-4°.

Republica de Chile. — Anuario estadistico, 1873-1875. — Estadistica comercial, 1874. — Anuario hidrografico de la marina, 1875. — Memoria de relaciones esteriores, de colonizacion; de justicia, culto e instruccion publica; de hacienda; del interior, vol. 1 y 2; de guerra i marina presentadas al congreso nacional en 1875. — Sesiones de la camara de diputados y de la camara de senadores en 1874, vol. 1 y 2. —

Cuenta jeneral de los entrados y gastos fiscales en 1874. — Lei de presupuestos de los gastos jenerales de la administracion publica en 1875. — Constitucion politica de la Republica. — Lei esplicativa i complementaria de elecciones de 1874. — Lei de elecciones de la republica. Santiago, 1874-1875; 16 vol. in-4° et 3 br. pet. in-4°.

Arana (*Diego-Barros*). — Don Miguel Luis Amunategui, candidato a la presidencia de la republica de Chile. Santiago. 1875; br. pet. in-4°.

—

ESPAGNE ET PORTUGAL.

Caballero (*Don Fermin*). — Alonso y Juan de Valdès. Madrid, 1875; vol. in-8°.

Miranda (*D.-J. Arias de*). — Refutacion al discurso del ilmo. Sr. D. Aureliano Fernandez-Guerra y Orbe. Madrid, 1867; br. in-8°.

Observatorio de Madrid. — Anuario, 1875 y 1876. — Observaciones meteorologicas de Madrid, 1871, 1872, 1873. — Observaciones meteorologicas efectuados en la Peninsula, 1871, 1872, 1873. Madrid, 1872-1876; 2 vol. in-8° et 4 vol. pet. in-4°.

Academia de jurisprudencia y legislacion. — Revista, 1875, abril-setiembre. — Constituciones y reglamento. — Memoria leida en la sesion inaugural del curso 1875-1876, por D. José Ulloa y Vila. — Ensayo de una introduccion al estudio de la legislacion comparada por Gumersindo de Azcarate. — Discurso pronunciado por Eugenio Montero Rios en la sesion inaugural del curso de 1875-1876; Madrid, 1874-1876; 10 br. in-8°.

Commissão central permanente de Geographia. — Constituição e regulamento geral. Lisbonne, 1876, broch. in-18.

—

France.

Delaborde (le vicomte Henri). — Éloge d'Eugène elacroix. Paris, 1876; broch. in-4°.

Gaussin (L.). — Définition du calcul quotientiel d'Eugène Gouvelle. Paris, 1876, broch. in-4°.

Guépin (le R. P. Dom Alphonse). — Description des deux églises abbatiales de Solesmes. Le Mans, 1876; broch. in-18.

Tommasi (Donato). — Les bateaux hémi-plongeurs. Paris, 1876; br. in-8°.

Société des sciences de Nancy. — Bulletin, série II, tome I. fasc. 3; t. II, fasc. 4. Paris, 1876; in-8°.

Société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille. — Mémoires, 4e série, tome I. Lille, 1876; vol. in-8°.

Comité flamand de France. — Bulletin, tome VI, n° 1, 2, Lille, 1875; br. in-8°.

Société zoologique de France. — Bulletin, 1re année, 1876, 1er, 2e et 3e parties. Paris, tome II, br. in-8°.

Grande-Bretagne.

Forbes Winslow (L.-S). — Spiritualistic madness. Londres, 1876; in-8°.

Anthropological institute of Great Britain and Ireland. — Journal, tome V, nos 3 et 4; tome VI, n° 1. Londres, 1876; 3 br. in-8°.

Royal geographical Society. — Proceedings, tome XX, nos 4-6. Londres, 1876; 3 broch. in-8°.

British association for the advancement of science. — Report, 1875. Londres, 1876; vol. in-8°.

Linnean Society of London. — The Journal, Zoology, tome XII, nos 60-63; Botany, tome XV, nos 81-84. — Proceedings of the session 1874-1875. — Transactions, Zoology, second series, vol. I, part. 2, 3; Botany, second series, vol. I, part. 2, 3. — General index to the transactions, vol. XXVI-XXX. Londres, 1875-1876; 7 broch. in-8° et 5 in-4°.

The Journal of psychological medicine and mental pathology, new series, vol. II, part. 2. Londres, 1876; vol. in-8°.

The numismatic chronicle, new series, 1876, part. 2, Londres; in-8°.

Institution of civil engineers. — Minutes of proceedings, vol. XLVI, part. 4. Londres, 1876; vol. in-8°.

Zoological Society of London. — Transactions, vol. IX, part. 8 and 9; Proceedings, 1876, part. 1-3. Londres; 2 br. in-4° et 3 vol. in-8°.

HOLLANDE ET COLONIES.

Alberdingk Thym (Jos.). — De dietsche Warande, nieuwe reeks, 1ste deel, 5de en 6de aflevering. Amsterdam, 1876; vol. in-8°.

Bataviaasch Genootschap van kunsten en wetenschappen. — Tijdschrift voor indische taal- land- en volkenkunde, deel XXIII, afleveringen 2-4; Notulen der vergaderingen, deel XIII, ns 3 en 4; deel XIV, nr 1. — Kawie oorkonden van Dr Cohen Stuart, I, met platen. Batavia, 1875 et 1876; 5 broch. in-8°, 1 br. in-4° et feuilles in-plano.

Gouvernement néerlandais. — XXVIIe livraison des Monuments égyptiens du Musée d'antiquités à Leide. Leide; 1876; texte et planches in-folio.

ITALIE.

Carrara (Fr.). — Prolusione al corso di diritto penale (1876-1877). — Lucques, 1876; br. in-8°.

Celorio (*Giov.*). — Sugli eclissi solari totali del 3 giugno 1239, e del 6 ottobre 1241. Milan, 1876; br. in-4°.

Societa entomologica italiana. — Bullettino, anno ottavo, trimestre III. Florence, 1876; br. in-8°.

Accademia fisio-medico-statistica di Milano. — XXII^e année 1876. Milan; broch. in-8°.

Museo di fisica e storia naturale di Firenze. — Catalogo della collezione di insetti italiani. Serie 1^e Coleotteri. Florence, 1876; broch. in-8°.

RUSSIE.

Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg. — Bulletin, tome XX, n^{os} 3 et 4; tome XXI, n^{os} 1-4. — Mémoires 7^e série, tome XXII, n^{os} 4-10; tome XXIII, n^{os} 1, 2. — Repertorium für Meteorologie, V. Bd. 1. Heft. Saint-Pétersbourg, 1875-1876; 12 broch. et 2 vol. in-4°.

Société de chimie de St-Pétersbourg. — Bulletin, tome VIII, 7^e livraison. Saint-Pétersbourg, 1876; in-8°.

Société des sciences de Finlande à Helsingfors. — Ofversigt af Förhandlingar, XVII, 1874-75. — Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk, XXXII Haftet. — Observations météorologiques, 1873. — Acta, tomus X. — Helsingfors, 1875; 3 br. in-8° et vol. in-4.

SUÈDE.

Nordiskt medicinskt arkiv, tome VIII, 3^e livr. Stockholm, 1876; br. in-8°.

Suisse.

Plantamour (E.). — Résumé météorologique pour Genève et le grand Saint-Bernard, années 1874 et 1875. Genève, 1875, 1876; 2 br. in-8°.

Naturwissenschaftliche Gesellschaft in St-Gallen. — Bericht, 1874-1875. Saint-Gall, 1876; vol. in-8°.

Naturforschende Gesellschaft in Zürich. — Vierteljahrsschrift, XIX. und XX. Jahrgang; XXI^e^. Jahrgang. 1. Heft. Zürich, 1874, 1875; 8 broch. in-8°.

Institut national genevois. — Bulletin, tome XXI. Genève, 1876; vol. in-8°.

Société vaudoise des sciences naturelles. — Bulletin, 2^e^ sér., tome XIV, n° 76. Lausanne, 1876; vol. in-8°.

Société de géographie de Genève. — Le globe; tome XV, liv. 1-3, 1876. Genève, Bâle, Lyon, 1776; liv. in-8°.

Société des sciences naturelles de Neuchâtel. — Bulletin, tome X, 3^e^ cahier. Neuchâtel, 1876, br. in-8°.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

DES

LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE.

1876. — N° 12.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 2 décembre 1876.

M. **Maus**, vice-directeur, occupe le fauteuil.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, Gluge, Melsens, F. Duprez, J.-C. Houzeau, G. Dewalque, Ern. Quetelet, Ern. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, A. Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, F. Crépin, *membres;* Th. Schwann, Eug. Catalan, *associés;* Éd. Mailly, J. De Tilly, F.-L. Cornet, Ch. Van Bambeke et G. Van der Mensbrugghe, *correspondants.*

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur demande à la classe de revoir la liste qu'elle a dressée pour la composition du jury de la 6^e période du concours quinquennal des sciences naturelles, et de la composer exclusivement de personnes qui auront pris l'engagement d'accepter éventuellement la mission de membre.

La classe procède au choix de cinq nouveaux noms qui seront communiqués à M. le Ministre.

— Le même haut fonctionnaire soumet deux requêtes par lesquelles M. Namur, secrétaire de l'école moyenne de l'État à Thuin, sollicite un subside qui le mette à même de poursuivre ses travaux scientifiques. — Renvoi à MM. Catalan, Folie et Liagre qui ont examiné les tables de logarithmes de cet auteur.

— MM. les questeurs du Sénat envoient des cartes pour la tribune réservée pendant la session législative 1876-1877.

— La Société belge de géographie à Bruxelles annonce sa constitution et envoie un exemplaire de ses statuts.

— La Société zoologique de France à Paris, qui vient de se fonder, adresse les deux premiers fascicules de son Bulletin et en demande l'échange contre le même Recueil académique.

— Les institutions et Sociétés suivantes remercient pour le dernier envoi de publications académiques :

La Société entomologique italienne à Florence; la Société toscane des sciences naturelles à Pise, l'U. S. geological and geographical Survey of the territories at Washington, l'Office général des chirurgiens et le Département de l'agriculture de la même ville, le Musée de zoologie comparée de l'Harvard College à Cambridge, la Smithsonian institution, l'Académie des sciences de S^t-Pétersbourg, la Bibliothèque publique de Victoria à Melbourne.

M. Alph. de Candolle, associé, à Genève, exprime ses remercîments pour le même envoi.

— M. Catalan dépose un billet cacheté au nom de M. L. Saltel, professeur au lycée de la Rochelle. — Ce dépôt est accepté pour les archives après contre-seing du directeur et du secrétaire perpétuel.

— Comme suite à une demande de M. le Ministre de l'Intérieur, la classe décide qu'il sera répondu à ce haut fonctionnaire que la lettre écrite par M. le secrétaire perpétuel le 12 novembre 1875 relativement à la carte géologique du pays est exactement conforme aux décisions prises en séance du 6 du même mois.

— La classe reçoit les hommages suivants pour lesquels elle vote des remercîments :

1° *Réhabilitation d'un pléonasme*, par M. E. Catalan; broch. in-8° ;

2° *Le recrutement des professeurs dans les universités*, discours par M. Gluge (extrait du Bulletin de l'Académie de médecine) ; in-8° ;

3° *Rapport sur les moyens d'exécution de la carte géologique de la Belgique*, par M. Dewalque; broch. in-8°;

4° *Note sur la transformation des coordonnées dans la géométrie analytique de l'espace*, par M. C. Le Paige (extrait du Bulletin de l'Académie des sciences); in-8°;

5° *Notes sur l'enveloppe d'un cylindre et sur une équation aux différences finies*, par le même; extr. in-8°;

6° *Ueber die Natur und Wesenheit der Syphilis und deren Behandlung ohne Merkur*, par M. le Dr Jos. Hermann, de Vienne; br. in-8°;

7° *Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers*, par Ern. Vanden Broeck; brochure in-8°, présentée par M. Malaise;

8° *La chaleur et ses applications aux machines à air chaud, aux machines à air comprimé et aux machines à vapeur*, par M. A.-J. Courtin; vol. in-8°, présenté par M. Cornet;

9° Une vingtaine de brochures concernant *l'hygiène et les engins de sauvetage*, offertes par le comité d'exécution du congrès;

— Les travaux manuscrits suivants sont envoyés à l'examen des commissaires:

1° *Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, depuis les temps anciens jusqu'à la fin du XVIIIe siècle; suivie d'une bibliographie simple pour la partie écoulée du siècle actuel*, par M. J. Plateau. — Commissaires: MM. Ern. Quetelet et F. Duprez;

2° *Observations de Vénus* (1876), par M. le baron Oct. Van Ertborn. — Commissaire: M. Houzeau;

3° I. *Détermination par la méthode de correspondance analytique de l'ordre de la surface enveloppe d'une surface* *de degré* e *dont les coefficients de son équation sont des fonctions de* n *paramètres variables, liés entre eux seulement par* n-2 *conditions;* II. *Théorèmes sur les courbes gauches, par* M. Saltel. — Commissaires: MM. Folie et Catalan ;

4^e^ *Recherches sur les graines originaires des hautes latitudes,* par M. A. Petermann. — Commissaires : MM. Melsens, Morren et Malaise ;

5° *Lettre de M. Léopold Deitz, de Liége, relative aux aérostats.* — Commissaire : M. Montigny.

ÉLECTION.

La classe procède à l'élection des membres de la commission spéciale des finances pour 1877. MM. Gluge, Maus, Montigny, Nyst et P. Van Beneden, membres sortants, sont réélus.

RAPPORTS.

Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse ; par M. Michel Mourlon.

Rapport de M. L.-G. de Koninck.

« L'auteur, après nous avoir fait connaître, dans un mémoire précédent, la constitution détaillée des psammites du Condroz en Condroz même, s'est attaché à compléter son travail par l'étude de ces mêmes psammites dans le bassin de Theux et dans le bassin septentrional, depuis la frontière prussienne jusqu'à la Manche. Il a reconnu que les psammites conservent dans ces bassins les mêmes relations stratigraphiques qu'en Condroz; mais tandis que dans le bassin de Theux les quatre assises qu'il a distinguées dans les psammites du Condroz se trouvent toutes bien représentées, dans le bassin septentrional, au contraire, une ou plusieurs de ces assises font complétement défaut.

Pour prouver l'existence de ces lacunes, qui souvent rendent difficile l'étude des terrains dans lesquels elles existent, l'auteur s'est appuyé sur de nombreuses coupes minitieusement relevées à travers les bandes psammitiques et s'est servi de la méthode dont son savant maître M. Éd. Dupont s'est servi avec succès dans ses recherches sur le calcaire carbonifère des environs de Dinant.

Il a appliqué cette méthode aux coupes du psammite du Condroz qui se montrent sur les deux rives de la Meuse, en formant les bandes de Lustin, d'Yvoir, d'Anseremme et d'Hastières. Il s'est tout spécialement occupé de la coupe de la partie qui sépare cette dernière localité de la frontière et qui a une étendue de 6 kilomètres, parce qu'elle n'avait pas encore fait l'objet d'aucune étude sérieuse et qu'elle faisait défaut dans la coupe générale des terrains primaires de la Meuse entre Mézières et Namur. Je ne le suivrai pas dans le détail du grand nombre d'observations qu'il a consignées dans son mémoire et qui me paraissent avoir été faites avec tout le soin nécessaire; je me bornerai à faire remarquer qu'il sera facile de s'en faire une idée par l'inspection de la carte sur laquelle il a représenté avec détail les diverses coupes qu'il a relevées.

Il existe cependant un point sur lequel je me permettrai d'appeler l'attention de l'auteur; il est relatif aux fossiles qu'il a rencontrés dans les diverses bandes qui ont fait l'objet de ses recherches. Souvent ces fossiles ne sont désignés que par leur nom générique; j'aimerais à voir plus de précision dans ces déterminations et il serait à souhaiter que l'auteur s'appliquât à les désigner avec une rigoureuse exactitude, afin qu'ils pussent servir à caractériser parfaitement les assises qui les renferment.

Par ce qui précède, on peut conclure à l'importance du travail de M. Mourlon pour la constitution géologique de la partie supérieure de notre terrain dévonien et il est à espérer qu'il ne tardera pas à nous communiquer la dernière partie de ses recherches qui doit comprendre l'étude des psammites du Condroz dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. En attendant, je prie l'Académie d'ordonner l'impression du présent mémoire dans l'un de ses recueils et d'adresser des remercîments à l'auteur pour son intéressante communication. »

Rapport de M. Dupont.

« Dans le nouveau mémoire présenté à l'Académie par M. Mourlon, comme suite à ses études sur l'étage des psammites du Condroz en Condroz et dans le bassin septentrional belge, l'auteur expose le résultat de ses observations sur les affleurements dans la vallée de la Meuse entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse.

L'étage revient quatre fois à la surface le long de cette partie du fleuve et ses couches qui se prolongent vers l'est et vers l'ouest en longues bandes, y présentent de belles coupes.

Prenant pour point de départ l'échelle stratigraphique détaillée qu'il a dressée dans la vallée de l'Ourthe, M. Mourlon compare les éléments constitutifs de ces quatre affleurements. Il reconnaît que le raccordement de leurs couches peut s'opérer avec certitude : les caractères minéralogiques et les fossiles de chaque groupe restent les mêmes que sur l'Ourthe; l'ordre stratigraphique des divers éléments des assises n'est jamais interverti. Mais la similitude s'arrête là et des différences considérables s'accentuent bientôt par l'absence, dans chacun des quatre affleurements, de l'une ou l'autre assise qui est puissamment développée dans la coupe-type.

Ainsi, entre Hermeton et Hastière, les psammites d'Esneux (assise A), le macigno de Souverain-Pré (assise B) et les psammites et macigno d'Évieux (assise D) sont parfaitement représentés. Ces couches ont une puissance approximative totale de 450 mètres. Mais les épaisses couches de grès de Monfort et des Écaussines avec leurs *Cucullæa Hardingii*, qui atteignent de leur côté sur l'Ourthe une puissance d'au moins 150 mètres, n'existent pas dans cet affleurement.

C'est sans doute pour cette cause que les géologues, employant d'autres procédés d'études, n'ont pu démêler jusqu'à présent l'agencement des couches dans cette coupe qui attire l'attention par son développement et la netteté de ses ondulations.

Nulle localité ne se prêtait mieux à faire concevoir l'idée que les couches primaires changent brusquement de caractères minéralogiques et à confirmer l'opinion que tel groupe dans un affleurement a pour équivalent stratigraphique dans un affleurement voisin des couches qui en diffèrent par tous leurs caractères. Cette théorie des équivalents stratigraphiques a été, je pense, le principal obstacle à l'étude détaillée de nos terrains primaires, de même qu'elle entravait, il y a une cinquantaine d'années, l'étude des terrains tertiaires.

Son application, dans la partie du pays décrite ici par M. Mourlon, eût été toute naturelle.

A dix kilomètres au nord de la bande d'Hastière, se présente le bel affleurement d'Anseremme, mais là, au lieu du grand développement des macignos et des psammites d'Évieux qui caractérise la coupe d'Hastière, se montrent les grès à pavés de la partie supérieure de l'assise de Monfort, et ils y sont exploités dans plusieurs carrières.

Ces grès remplacent donc en apparence les psammites et le macigno qui ondulent sur un espace de plusieurs kilomètres au-dessus d'Hastière. De même dans un troisième affleurement, celui d'Yvoir, les psammites stratoïdes d'Esneux et les grès à pavés sont bien développés, mais le macigno de Souverain-Pré n'y est même pas certain. Le quatrième affleurement se présente à Lustin; il y est formé des seuls grès à pavés, soit de l'assise C.

Si l'on se bornait à comparer entre eux ces quatre affleurements, on arriverait logiquement à raccorder leurs couches les unes aux autres, de la manière suivante: les psammites et macigno de l'assise D entre Hastière et Hermeton seraient stratigraphiquement raccordés aux grès de l'assise C d'Anseremme et d'Yvoir; les macignos de l'assise B des coupes d'Hastière et d'Anseremme auraient à leur tour pour équivalents stratigraphiques, dans la coupe d'Yvoir des couches des assises A et C. Enfin l'ensemble de l'étage: psammites stratoïdes, macigno noduleux, grès à pavés, psammites et macigno à végétaux seraient à Lustin représentés par le seul grès à pavés.

Ces conclusions seraient logiques et cependant complétement erronées.

En effet, on assimilerait des dépôts qui diffèrent à la fois par leur composition minéralogique et par leur faune, puis qu'il résulte des recherches de M. Mourlon que chacune de ses assises a aussi des caractères paléontologiques propres. Mais, sur ce point encore, on pourrait objecter, comme on l'a fait jadis pour le calcaire carbonifère, que la faune changeait sans doute avec le milieu et que l'endroit où se déposait le sable qui devait former le grès, pouvait convenir au développement des Cucullées, tandis que là où la mer apportait les éléments du macigno, elle empêchait les Cucullées de vivre, mais non les crinoïdes et autres espèces caractéristiques de cette roche.

Les observations paléontologiques n'avaient donc encore rien de décisif. C'est la stratigraphie qui donne la solution.

Si on rencontre une coupe où toutes les couches, observées dans l'ensemble des affleurements, se trouvent réunies régulièrement superposées; qu'on y voit les psammites stratoïdes recouverts par le macigno noduleux, celui-ci recouvert par les grès à pavés à Cucullées, ces derniers surmontés par les psammites et le macigno à végétaux, il est évident que ces divers groupes sont des termes successifs et définis d'une série stratigraphique et qu'on ne peut les raccorder les uns aux autres comme des groupes contemporains variant, suivant les lieux, dans leur composition et dans leur faune. On obtient ainsi la démonstration que, si telle ou telle roche de l'étage n'est pas représentée dans un affleurement où des failles n'ont pu la faire disparaître, c'est qu'il existe réellement une lacune chronologique dans cet affleurement.

Loin de varier dans leur nature, les groupes conservent une constance remarquable dans leur faciès, leur composition, leurs fossiles, souvent même jusque dans l'épaisseur des bancs, quelque distants que soient les affleurements dans notre massif primaire.

Ces résultats sont la confirmation que, pour l'étude de ces étages anciens, la méthode à suivre consiste dans le levé d'une échelle stratigraphique détaillée et précise à laquelle l'on raccorde, terme par terme, les éléments constitutifs de chaque affleurement. La constitution géologique de ceux-ci en ressort alors clairement et lorsque leur série est incomplète, lorsqu'elle est affectée de lacunes, le classement des couches ne s'en fait pas moins avec précision, quelque difficulté que présente la solution de ces problèmes.

Le mémoire de M. Mourlon se signale, comme les précédents, par des qualités très solides d'observation. Il a en outre le mérite de montrer définitivement l'efficacité du procédé par lequel on peut arriver à démêler la constitution détaillée de nos terrains primaires qui se complique autant par leur disposition lacunaire que par de profondes perturbations mécaniques.

L'Académie voudra bien, j'espère, adopter la proposition que lui fait notre éminent confrère M. de Koninck et à laquelle je m'empresse de me joindre, d'insérer ce mémoire dans ses *Bulletins.* »

Rapport de M. C. Malaise.

« M. Mourlon vient compléter l'étude des psammites du Condroz, en faisant connaître l'allure que présente cet étage dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse. Il examine successivement les bandes de Lustin, d'Yvoir, d'Anseremme et d'Hastière. Il en décrit et figure différentes coupes. Entre Heer et Hastière-par-delà, on observe, sur la rive droite de la Meuse, une coupe très-étendue, qui n'était pas exempte de difficultés et qui est longuement discutée.

L'auteur fait ressortir les caractères positifs ou négatifs que présentent les diverses bandes et qui résultent de la présence ou de l'absence des assises qu'il avait précédemment établies dans les psammites du Condroz :

	BANDE de Lustin.	BANDE d'Yvoir.	BANDE d'Anseremme.	BANDE d'Hastière.
IV ou D. *Assise* des psammites et macigno d'*Evieux* à débris végétaux.	0	0	0	+
III ou C. *Assise* des psammites de *Montfort* à Cucullæa Hardingii.	+	+	+	0
II ou B. *Assise* du macigno noduleux de *Souverain-Pré.*	0	0?	+	+
I ou A. *Assise* des psammites d'*Esneux* à crinoïdes.	0	+	+	+

Je m'associe aux conclusions de mes savants confrères, dont les rapports vous ont fait connaître plus spécialement le mérite du travail de M. Mourlon. »

La classe a, en conséquence, voté des remercîments à M. Mourlon et a décidé l'impression de son travail dans le *Bulletin* de la séance.

Sur l'influence du courant sanguin et de l'afflux nerveux sur le contenu en glycogène des muscles; par M. Th. Chandelon.

Rapport de M. Schwann.

« L'existence du glycogène dans les muscles a été découverte par M. Claude Bernard et confirmée depuis par beaucoup d'expérimentateurs. M. Weiss trouva que la quantité de glycogène diminue à la suite de contractions musculaires répétées.

Le travail de M. Chandelon, fait sous la direction de M. Koppe-Seyler, a eu pour but d'examiner l'influence que peut exercer sur la quantité du glycogène des muscles :

a) la suppression du courant sanguin;

b) la section des nerfs.

Il y eut donc deux séries d'expériences : dans l'une il fit sur des lapins adultes la ligature de l'artère iliaque primitive d'un côté, dans l'autre il coupa le nerf ischiadique et crural sur un côté. Dans les deux séries l'autre côté fut laissé intact pour servir de comparaison.

Après un certain temps variant de 12 heures à cinq jours il sacrifia les animaux et il fit immédiatement le dosage du glycogène dans les muscles du côté opéré et du côté non opéré, en suivant la méthode d'analyse de Brucke.

I. Suppression du courant sanguin.

Le tableau de ces expériences en indique sept. Les animaux furent tués ordinairement 24 heures après la ligature, une fois (3me expérience) 17 heures et une fois (5me expérience) 30 heures après l'opération.

La quantité de glycogène des muscles, comparée au poids des muscles frais était dans ces sept expériences : sur le côté intact :

0,182 — 0,060 — 0,023 — 0,037 — 0,043 — 0,060 — 0,0384

sur le côté opéré :

0,042 — 0,038 — 0,010 — 0,041 — 0,023 — 0,0215 — 0,0087.

Il y eut donc un résultat constant, diminution du glycogène dans les muscles qui n'étaient plus parcourus par le sang. L'effet est déjà visible après 17 heures. L'auteur aurait désiré de savoir si, en attendant plus longtemps, le glycogène disparaît peut-être complétement, mais tous les lapins ont succombé en moins de 48 heures après l'opération.

II. Suppression de l'afflux nerveux.

Les lapins supportent plus longtemps la section du nerf ischiadique que la ligature de l'artère iliaque; les expériences purent donc être prolongées plus longtemps; elles ont duré jusqu'à cinq jours. Parmi les sept expériences que l'auteur a instituées, les animaux furent sacrifiés dans les quatre premières expériences deux jours après la section du nerf, dans les trois autres respectives trois, cinq et quatre jours.

Voici les résultats : le poids du glycogène exprimé en pour cent des muscles humides était :
sur le côté normal :

0,0889 — 0,109 — 0,0272 — 0,0191 — 0,0398 — 0,029 — 0,118 °/₀

sur le côté opéré :

0,108 — 0,158 — 0,0287 — 0,0253 — 0,609 — 0,079 — 0,124 °/₀.

Il y eut donc toujours augmentation du glycogène dans les muscles dont les nerfs étaient coupés. Il faut cependant convenir que les différences sont quelquefois très-petites, par exemple dans la 4^{me} expérience : 0,0272 et 0,0287 °/₀ et dans la septième : 0,118 et 0,124 °/₀. Il serait donc à désirer que l'auteur voulût augmenter le nombre de ses expériences et en faire aussi sur d'autres animaux, par exemple sur des chiens.

Pour éviter une erreur pouvant résulter de l'infiltration inégale des muscles sur le côté opéré et le côté non opéré, M. Chandelon a fait dans quelques-unes des expériences citées ci-dessus la comparaison de la quantité de glycogène avec le poids des muscles *séchés*. Le résultat général n'est pas changé par là.

Abordant l'explication des faits constatés par lui, l'auteur rappelle d'abord les points déjà établis par d'autres, que pendant la contraction des muscles leur glycogène diminue en quantité, qu'il y a formation d'acide lactique, que la réaction des muscles devient acide et que des changements analogues ont lieu dans les muscles après la mort.

Pour expliquer les nouveaux faits, relatifs à l'influence de la ligature des artères et de la section des nerfs, l'auteur admet qu'il y a dans un muscle normal en repos constamment formation de glycogène aux dépens du sang et en même temps destruction de glycogène analogue à celle qui existe pendant la contraction, mais faible. L'état habituel du muscle est celui de l'équilibre entre ces deux actes opposés. Il cite à l'appui de cette hypothèse le fait peu concluant découvert par M. Weiss que la quantité de glycogène dans les muscles varie avec la matière d'alimentation.

En admettant cette hypothèse, on comprend que si l'artère d'un muscle est liée, la formation de glycogène cesse par le défaut de sang, tandis que la destruction continue, donc diminution du glycogène. La destruction peut continuer, parce que la vie n'est pas éteinte dans le muscle, vu que l'on obtient encore des contractions fibrillaires, si on coupe le muscle 24 heures après la ligature de l'artère.

Quant à l'augmentation du glycogène après la section du nerf, elle s'explique d'après l'auteur, parce que la contractilité disparaît du côté lésé, tandis que les contractions volontaires persistent sur l'autre côté. Il y a donc sur le côté opéré élimination d'une des dépenses de glycogène, tandis que la production reste la même sur les deux côtés.

Le travail de M. Chandelon enrichit nos connaissances sur l'acte chimique qui se passe dans les muscles et j'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'en ordonner l'insertion dans le *Bulletin.* »

La classe a adopté ces conclusions, auxquelles s'est rallié M. Édouard Van Beneden, second commissaire.

Note sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux; par M. L. Perard.

Rapport de M. Ch. Montigny.

« Des expériences précédentes, que M. Perard rappelle dès le début de sa notice, ont montré que, si l'on donne des positions nouvelles aux molécules d'une substance magnétique, telle que le fer, en lui faisant subir une torsion, on modifie notablement son état magnétique. Ainsi, M. Wertheim, en soumettant successivement des fils de fer à une torsion et à une détorsion, a vu augmenter et diminuer successivement leur aimantation. Dans ces expériences, les propriétés magnétiques du fer sont soumises aux influences simultanées de la torsion sur les positions de ses molécules et de l'action inductrice du magnétisme terrestre.

Ces influences respectives sont également intervenues dans les expériences de M. Perard sur l'aimantation du fer par la torsion, qui font l'objet de sa notice, et auxquelles il a été conduit à propos de recherches qu'il poursuit sur la torsion du fer et de l'acier.

Les expériences dont il s'agit ici ont été conduites avec beaucoup de soin et entre des limites très-étendues, ainsi que le montrent les tableaux qui accompagnent la notice de M. Perard. Bornons-nous à dire que l'auteur a fait subir des torsions et des détorsions successives, après des intervalles de temps qu'il indique, à deux barres ou tiges cylindriques de fer, d'un mètre de longueur et de 20 et de 25 millimètres de diamètre. Elles étaient maintenues verticalement dans l'appareil spécial, où elles ont été soumises à des torsions partielles et successives dont l'ensemble a dépassé un tout complet.

Les changements que l'état magnétique de chaque tige a subis lorsque la torsion ou la détorsion modifiait la stabilité de ses molécules intérieures, ont été accusés par des courants d'induction que ces changements faisaient naître dans un fil recouvert de soie qui entourait la tige métallique, et dont les extrémités étaient mises en rapport avec un galvanomètre, selon les dispositions adoptées par Wertheim dans des expériences semblables.

M. Perard attire particulièrement l'attention sur un fait curieux qui s'est produit également pour les deux tiges: quand on tord l'une d'elles, son degré d'aimantation augmente assez rapidement pour atteindre une limite qui n'est point dépassée, quoique la torsion continue; la tige reste alors dans un état d'équilibre magnétique que l'auteur signale. Mais cet état d'équilibre est immédiatement troublé aussitôt que la tige se détord librement: alors son degré d'aimantation diminue progressivement et atteint une limite inférieure. Si la tige est ensuite soumise à une nouvelle torsion, elle s'aimante de nouveau, et, chose curieuse, avant qu'elle ait atteint la limite de la torsion primitive, cette aimantation regagne plus qu'elle n'a perdu, comme

M. Perard le fait remarquer à l'aide des résultats numériques qu'il a obtenus. Ceux-ci indiquent que les mêmes faits se sont produits, sous les différentes reprises de torsion et de détorsion successives auxquelles les barres ont été soumises.

Les tiges métalliques qui ont été l'objet des expériences dont je viens de résumer les résultats les plus importants, sont de dimensions telles que ceux-ci ne peuvent être fortuits. Aussi M. Perard s'appuie-t-il sur ces résultats pour compléter une proposition que M. Wertheim avaient déduites de ses expériences sur l'aimantation par la torsion.

J'ai l'honneur de proposer à la classe d'ordonner l'impression de la notice très-intéressante de M. L. Perard dans le *Bulletin*, et que des remercîments soient adressés à son auteur. »

Rapport de M. F. Folie.

« Dans la notice que M. L. Perard a adressée à la classe, et qui n'est qu'un fragment d'un grand travail sur la torsion, dont il s'occupe en ce moment, il nous semble qu'il a étudié, d'une manière beaucoup plus générale et plus complète qu'on ne l'avait fait avant lui, les phénomènes magnétiques qui se produisent dans la torsion d'une barre de fer.

Ainsi, il a constaté que, sous l'influence du magnétisme terrestre *seul*, le fer nerveux, non recuit, donne, à la suite d'une déformation permanente produite par la torsion, des aimants aussi durables que l'acier.

Becquerel et Matteucci, dans leurs recherches sur ce genre de phénomènes, ne s'étaient occupés que du fer doux; et si Wertheim a expérimenté également sur le fer dur et l'acier, c'était plutôt pour étudier les variations produites, par la torsion, dans l'état magnétique de ces substances dû à un courant assez énergique, que pour déterminer directement celui qui serait dû à l'influence inductrice de la terre.

Les expériences de M. Perard ont, en outre, été faites dans des limites aussi étendues que le lui permettaient les appareils dont il pouvait disposer ; et la régularité des diagrammes, dans lesquels il en a représenté les résultats, est un indice du soin avec lequel elles ont été exécutées.

Elles l'ont conduit déjà à compléter certaines propositions dues à Wertheim. Nul doute que, si les moyens matériels ne lui font pas défaut, il ne nous donne bientôt un travail tout à fait complet sur la torsion.

Enfin, on remarquera qu'il ne se borne pas à analyser avec soin les résultats qu'il a obtenus, mais qu'il cherche encore à les rattacher à des phénomènes d'un autre tout différent, et à les ramener tous à une cause unique.

Nous citerons, comme exemple, son idée de la liaison de la *capacité magnétique* avec l'élasticité, par analogie avec la liaison qui existe entre cette dernière et la capacité calorifique.

Autant que nous pouvons en juger, cette notice de M. Perard est une œuvre sérieuse, et il est à désirer qu'il puisse poursuivre activement ses recherches.

Nous nous joignons donc bien volontiers à notre honorable collègue M. Montigny pour proposer à la classe de faire insérer au *Bulletin* le travail de M. Perard, avec la planche qui l'accompagne, et de voter des remercîments à l'auteur pour son intéressante communication.

Rapport de M. Melsens.

« Des circonstances indépendantes de ma volonté et l'état de ma santé m'ont empêché de consacrer à l'étude de la note de M. Perard le temps nécessaire pour m'en rendre un compte parfait et comparer ses résultats avec ceux que M. Wiedemann a obtenus dans cet ordre de faits, c'est-à-dire, les rapports du magnétisme avec la torsion, la flexion et la chaleur.

Je crois pouvoir me borner à signaler les travaux de M. Wiedemann à l'attention de l'auteur, qui ne cite pas ce savant. Il me semble même utile que l'auteur étudie ces travaux avant la publication de sa note.

Cette réserve faite, je crois pouvoir me rallier aux conclusions de mes savants confrères MM. Montigny et Folie. »

La classe a, en conséquence, voté des remercîments à M. Perard et elle a décidé l'impression de sa notice dans le *Bulletin* de la séance.

Fig. 1. Coupe à Hun (Annevoye), sur la rive gauche de la Meuse.

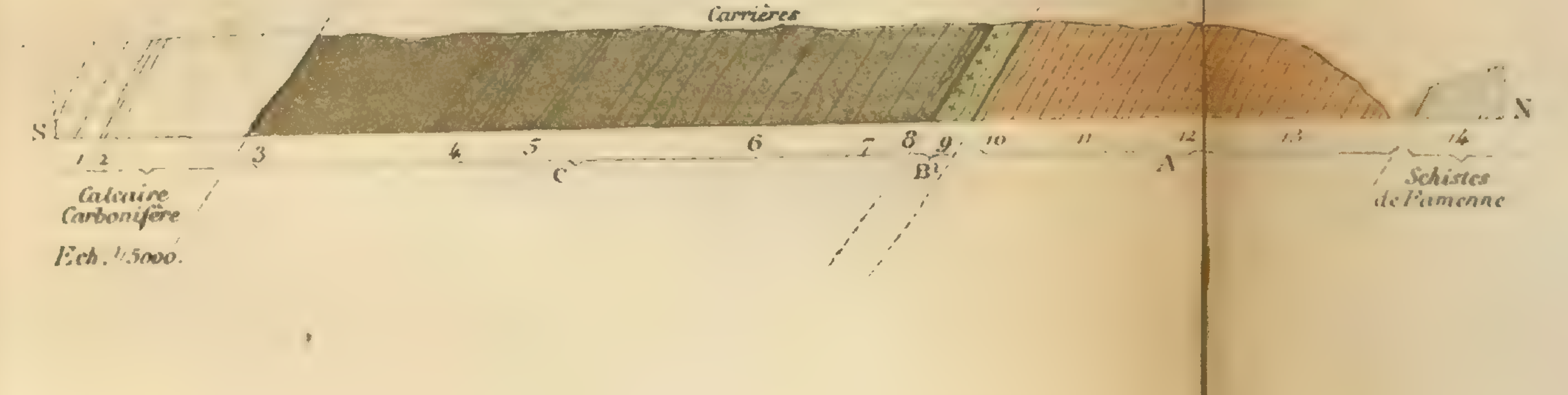

Carrières
S
N
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
C
B
A
Calcaire Carbonifère
Schistes de Famenne
Ech. 1/5000.

Fig. 4. Coupe sur la route de Dinant à Anseremme, avec son prolongement sur la Lesse.

Froude-Veau (Route d'Ardenne)
Roche à Bayard
Penant
Dinant
Anseremme
NE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/5000.
École Communale d'Anseremme
Carrière
11
Calcaire Carbonifère
Pont St Jean
Usine
Carrière
12 13 14 15 16 17 18 19 20
C
SO
Calcaire Carbonifère

Fig. 3. Coupe au SO du Ht Fourneau de Moniat.

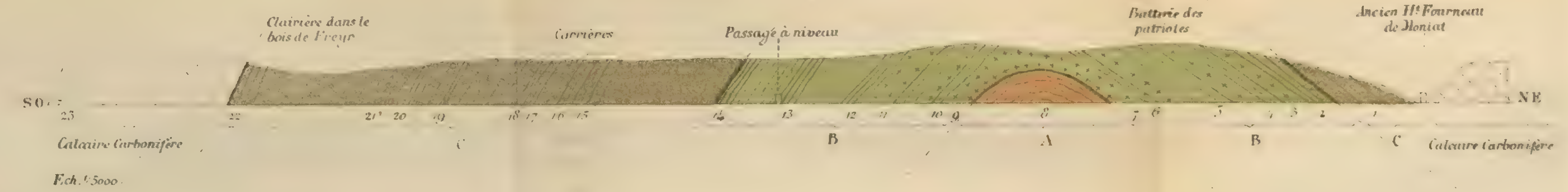
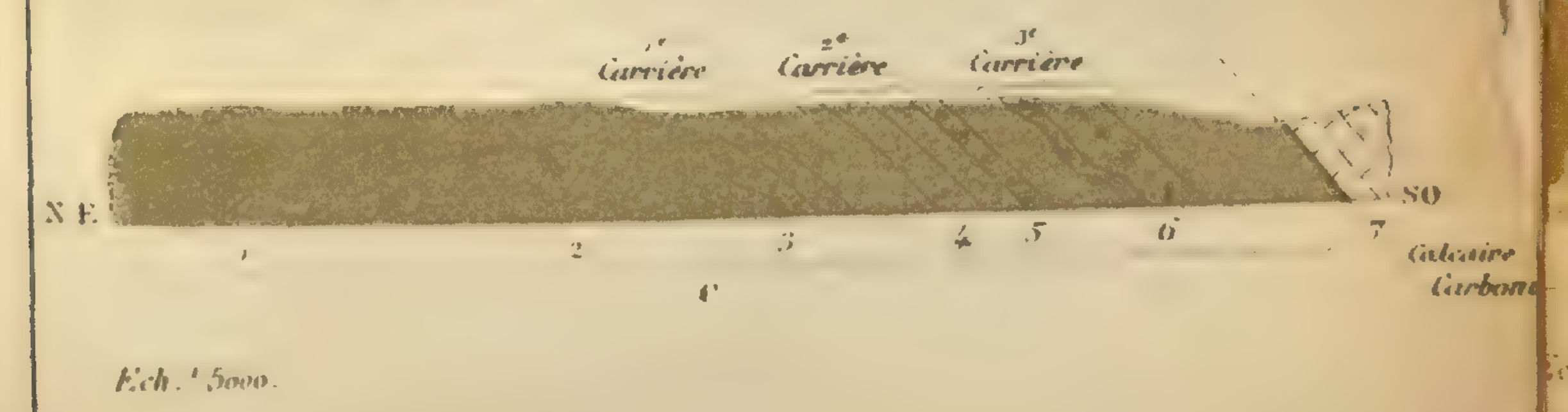

Clairière dans le bois de Freyr
Carrières
Passage à niveau
Batterie des patriotes
Ancien Ht Fourneau de Moniat
SO
NE
23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
C
B
A
B
C
Calcaire Carbonifère
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/5000

Fig. 6. Coupe de la Meuse, entre Heer et Hastière-Par-delà (Rive droite).

Ancienne Abbaye d'Hastière-Par-de-là
N
Carrières
Calcaire Carbonifère
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/5000.
46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
D
B
D
B
D
B
A
Calcaire Carbonifère
Carrières
Passage d'eau en face d'Hermeton S/M.
Limite des 2 communes
Hastière
Blaimont
Carrière
Carrière
Carrière
Ruisseau
Wanne R.
Blaimont
Heer
S
Schistes de Famenne

Fig. 5 Coupe des carrières en face de Moniat.


1re Carrière
2e Carrière
3e Carrière
NE
SO
1 2 3 4 5 6 7
C
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/5000.

Coupe de la carrière l'Église d'Hermeton-S/M

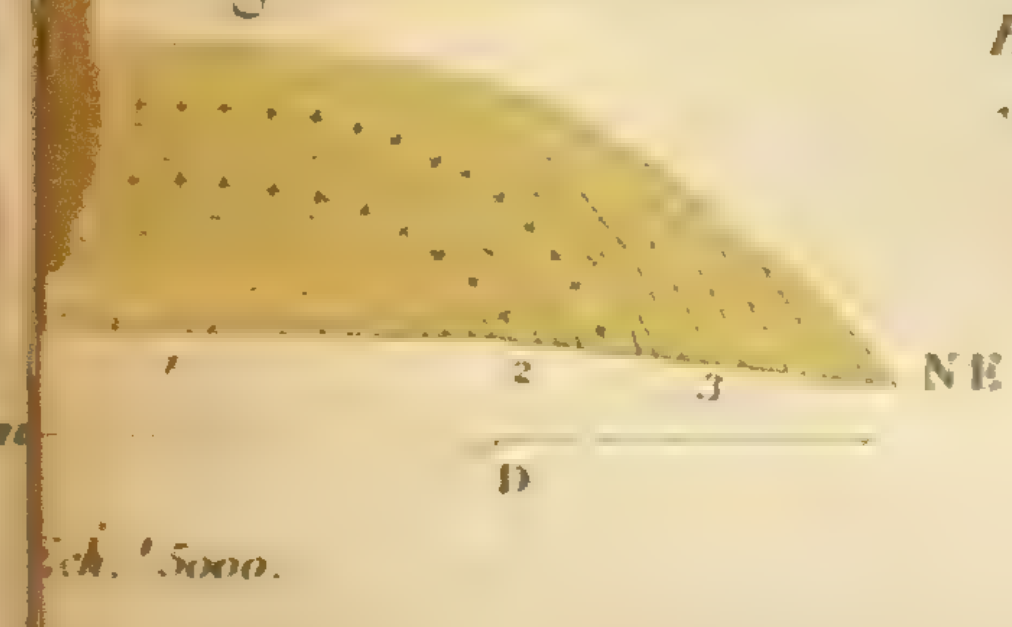
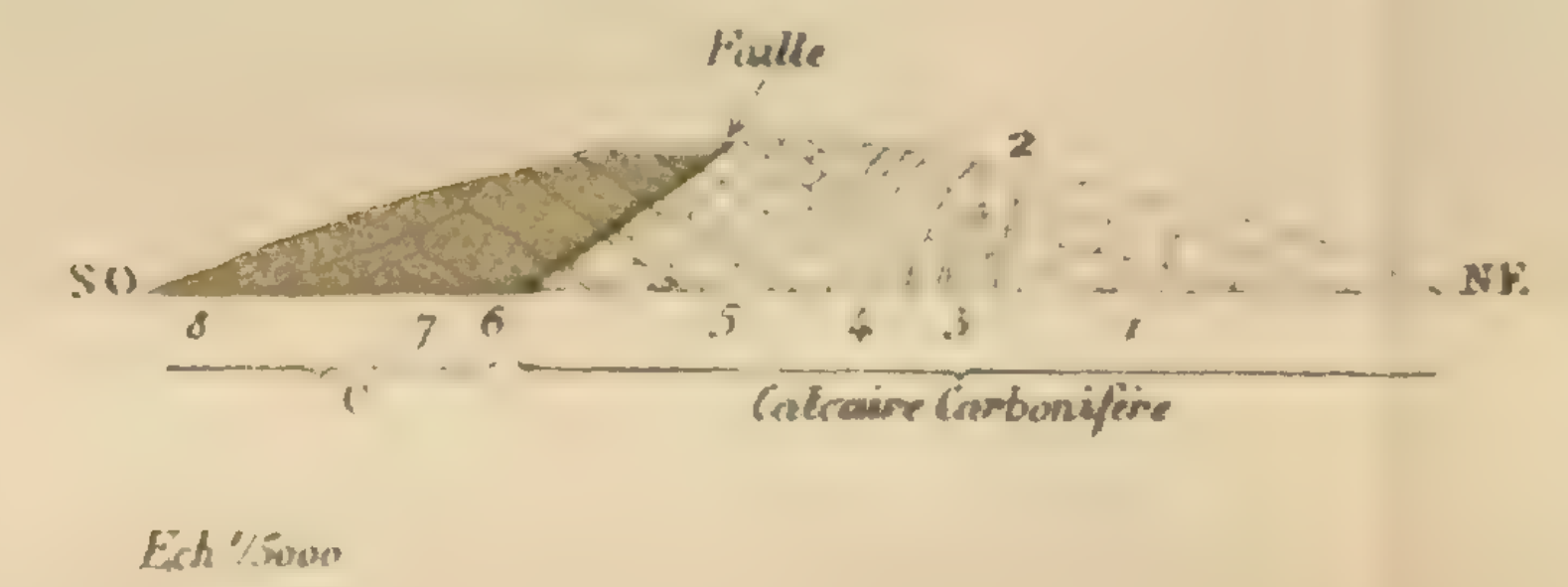

a
NE
1 2 3
D
Ech. 1/5000.

Fig. 8. Coupe de la Meuse, entre Hermeton-S/M. et Hastière-Lavaux (Rive gauche), avec son prolongement dans le ravin de Tahaux.

Hermeton S/M.
Carrière
S
Ech. 1/5000.
Ruisseau
Carrière
Sentier devant la Station d'Hastière
Brasserie
Entrée du Ravin de Tahaux
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
D
N
Calcaire Carbonifère

Fig. 2. Coupe de la tranchée de Neffe, (Anseremme).


Faille
SO
NE
8 7 6 5 4 3 2 1
C
Calcaire Carbonifère
Ech. 1/5000

LÉGENDE.

Psammites du Condroz

- ▥ Schistes de Famenne
- A Assise d'Esneux
- B Assise de Souverain Pré
- C Assise de Monfort
- D Assise d'Evieux
- ☐ Calcaire Carbonifère

G. Eigenbrodt, Molenbeek

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse; par M. Michel Mourlon, conservateur de la section de minéralogie et de géologie au Musée royal d'histoire naturelle.

Après avoir fait connaître la constitution détaillée des psammites du Condroz en Condroz, c'est-à-dire dans la région type où cet étage dévonien est le plus complétement développé, je me suis attaché à poursuivre cette étude dans le bassin de Theux et dans le bassin septentrional, depuis la frontière prussienne jusqu'à la Manche (1). Il a été ainsi reconnu que les psammites du Condroz conservent dans ces deux bassins les mêmes relations stratigraphiques qu'en Condroz. Seulement, tandis que dans le bassin de Theux les quatre assises que j'ai distinguées dans les psammites du Condroz se trouvent toutes bien représentées, dans le bassin septentrional, au contraire, une ou plusieurs de ces assises font souvent complétement défaut. C'est ainsi, par exemple, que les psammites du Condroz qui s'observent entre la Manche et Huy, sur les deux bords du bassin septentrional et qui s'y trouvent réduits à l'épaisseur de 50 mètres environ, se rapportent exclusivement à la partie supérieure de l'assise de Monfort (C).

Il existe donc sur toute cette partie du bassin deux lacunes considérables : la première est caractérisée par l'absence totale des assises d'Esneux (A), de Souverain-Pré (B) et de la plus grande partie de l'assise de Monfort (C) ; elle peut être évaluée approximativement à 350 mètres. La seconde lacune se manifeste par l'absence de l'assise d'Évieux dont j'ai évalué la puissance approximative à 200 mètres.

---

(1) *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2^e série, t. XL, pp. 761 à 796.

L'existence de ces lacunes s'appuie sur de nombreuses coupes relevées minutieusement à travers les bandes psammitiques et ne saurait être contestée.

On sait que les recherches de M. Dupont sur le calcaire carbonifère ont, dès 1862, amené ce géologue au même résultat, en lui faisant découvrir la constitution lacunaire de cet étage. Comme les vues de M. Dupont furent combattues avec persistance par certains géologues, je suis heureux de pouvoir contribuer par mes recherches à fixer définitivement les esprits sur cette importante question que je regarde avec lui comme donnant la clef de la géologie détaillée de nos terrains primaires. La méthode à suivre dans ces sortes d'études repose sur l'établissement de l'échelle stratigraphique précise de l'étage et sur la comparaison des couches de chaque affleurement avec la coupe type qui a fourni cette échelle.

Continuant l'application de cette méthode aux coupes des psammites du Condroz qui se développent sur les deux rives de la Meuse, en formant les bandes de Lustin, d'Yvoir, d'Anseremme et d'Hastière, je me suis attaché à classer toutes les couches de ces coupes en fonctions stratigraphique et paléontologique de la coupe de l'Ourthe.

La suite logique de mes recherches m'amenait du reste à tenter de démêler la constitution détaillée des psammites du Condroz sur la Meuse avant de passer à l'étude des psammites dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, étude qui clôturera mes explorations stratigraphiques sur cet étage.

L'objet de la présente note est donc la description de l'étage des psammites du Condroz sur la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse, dans le bassin méridional limité au nord, comme on sait, par les schistes siluriens de Dave.

Depuis les travaux de Dumont les parties de la Meuse occupées par les psammites du Condroz sont les seules qui n'aient fait l'objet d'aucune publication spéciale. C'est ce qui m'a engagé, comme on le verra plus loin, à transcrire intégralement pour chaque bande psammitique ce qu'en dit le grand géologue dans la description qu'il donne de la coupe de la Meuse (Mémoire sur le terrain rhénan, 1848).

Des coupes partielles plus détaillées de la Meuse ont été publiées dans ces dernières années par M. Gosselet pour les parties comprises entre Mézières et la frontière (1), ainsi qu'entre Yvoir et Namur (2); et par M. Dupont pour la partie comprise entre Yvoir et Hastière (3). Mais la partie qui sépare cette dernière localité de la frontière et qui a une étendue de près de 6 kilomètres est la seule qui reste à publier, pour qu'il soit possible de représenter graphiquement, et d'une manière aussi détaillée que le permet l'état actuel de nos connaissances, la coupe générale des terrains primaires de la Meuse entre Mézières et Namur.

Ce desideratum de la Meuse résulte précisément de ce que la partie qui reste à publier est constituée presque exclusivement par les psammites du Condroz et l'on verra, par ce qui va suivre, qu'il eût été de toute impossibilité d'interpréter les psammites de la Meuse sans en avoir fait au préalable une étude approfondie dans les parties du pays où cet étage dévonien est le plus complétement développé.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t. XXI, pl. IV (1864).

(2) *Ann. des sciences géol.* Paris, t. IV, pl. XXI, fig. 1 (1873).

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t. XX, pl. XII (1863).

Je vais examiner successivement les affleurements des différentes bandes de psammites sur les deux rives de la Meuse.

Bande de Lustin.

La bande de Lustin offre la forme d'un petit bassin enclavé dans les roches sous-jacentes constituées de haut en bas par les schistes de Famenne, les schistes et calcaire de Frasne, le calcaire de Givet et les roches rouges de Burnot.

Voici ce que dit Dumont à ce sujet (ibid. p. 224) :

« Le calcaire de Walgrappe incliné au N. de 78°, et celui de Tail-Fer au S. de 45°, forment les bords d'un bassin qui s'emboîte dans l'étage quartzo-schisteux inférieur, et renferme le massif quartzo-schisteux condrusien qui s'avance du bois de Houssière vers la Meuse et s'étend, vers l'O., jusqu'à $^1/_4$ de lieue à l'ENE. de Bois-Villers. Les parties inférieures de ce massif, qui ont la même inclinaison que le calcaire, présenteut un peu de schiste; la partie principale ou centrale, qui offre la forme d'un bassin, est composée de grès plus ou moins argileux. »

Affleurements de la rive droite. — Les psammites sont en majeure partie cachés par la végétation sur la rive droite, mais les importantes carrières qui ont été ouvertes de ce côté pour l'exploitation des psammites à pavés montrent bien nettement la forme en bassin ou plutôt le beau pli dont l'axe synclinal se trouve à peu près à égale distance du tunnel et de la scierie de marbre de Tail-Fer. En gravissant le petit sentier qui conduit à ces carrières, on observe dans une première carrière abandonnée des psammites en bancs fissurés inclinés 30° S. Dans une deuxième carrière qui est de beaucoup la plus importante on exploite un psammite grésiforme finement pailleté en bancs épais inclinés 30° N. Ces bancs correspondent à ceux qu'on exploite dans les belles carrières de Monfort sur l'Ourthe.

De petites carrières ont encore été ouvertes un peu au sud et sur le prolongement des bancs de la précédente : celle qui est la plus élevée présente un banc très-fissuré d'environ 5 mètres d'épaisseur, incliné 45° N et qui passe à un schiste vert à la partie supérieure.

Les bancs de cette petite carrière sont contournés et fissurés, ce qui explique pourquoi l'on y a cessé l'exploitation. Immédiatement sous cette petite carrière s'en trouve une autre, également abandonnée et dans laquelle s'observent des psammites et schistes formant un petit pli anticlinal par ondulation.

Entre ce point et le tunnel où commence le calcaire dévonien, la végétation et les éboulis psammitiques empêchent d'observer les schistes de Famenne que Dumont indique en cet endroit sur sa carte.

A la scierie de marbre de Tail-Fer les bancs de calcaire incl. 45° S. et exploités comme marbre sont surmontés d'un calcaire argileux passant au schiste et pétri de fossiles (*Spirifer disjunctus*) qui s'observe tout à fait contre la scierie. Toutes ces couches calcaires avaient été considérées comme appartenant au calcaire de Givet, mais

M. Gosselet a montré tout récemment qu'elles représentent l'étage des schistes et calcaire de Frasne (1).

Entre ces couches de Frasne et les psammites à pavés qui viennent d'être examinés, la végétation ne permet pas de déterminer avec précision la nature du terrain. Tout ce que j'ai pu observer, en montant jusqu'au sommet de la montagne, entre la scierie et la première petite carrière abandonnée dont les bancs sont inclinés au sud, c'est que les psammites se montrent sur quelques points en bancs inclinés au sud et renfermant des *Productus?* et des *Rhynchonella pleurodon.*

Affleurements de la rive gauche. — Les couches qui ne se montrent pas sur la rive droite sont, au contraire, bien apparentes sur leur prolongement de l'autre coté de la Meuse, le long de la route de Dinant. On observe, en effet, au sud de la carrière de marbre noir, appartenant aux couches de Frasne et située en face de Tail-Fer, la succession suivante :

1. Schiste verdâtre fossilifère bien visible dans le fossé contre le talus de la route.

Ce sont les schistes de Famenne que Dumont indique très-nettement sur sa carte géologique et que M. Gosselet n'a pas cru devoir figurer sur sa coupe de la Meuse (rive gauche).

2. Schiste alternant avec de petits bancs minces de psammite schistoïde incl. 57° S.

Ce schiste qui paraît devoir être rapporté également aux schistes de Famenne, s'observe au tournant de la route, derrière un trou à fumier. Un peu au delà de ce point apparaissent les psammites du

---

(1) *Ann. de la Soc. géol. du Nord.* Lille, t. III, p. 36; 1876.

Condroz qu'on peut suivre, à peu près de l'E. à l'O. jusqu'aux premières maisons du hameau de Walgrappe. Ce sont :

3. Psammite en bancs épais passant au schiste et renfermant des traces vermiculaires ainsi que *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella pleurodon*, *Cypricardia deltoïdea ?*, etc.

Ce psammite alterne, à la partie supérieure, avec des bancs plus pâles de psammite grésiforme renfermant *Avicula Damnoniensis.*

Une maison située contre la route, cache le contact de ces psammites avec les roches précédentes.

4. Psammite passant au schiste et se présentant fréquemment sous la forme de grands feuillets. Ce psammite renferme les espèces suivantes :

Aviculopecten, N. Sp.?
Cypricardia semisulcata? Sow.
Spirifer disjunctus, Sow.
Rhynchonella pleurodon, Phill. (très-commun).
Lingula spatula? Schnur.
Tige de crinoïdes.

Quelques bancs sont formés de psammite gris-bleuâtre foncé, presque noir par altération rappelant tout à fait les roches que j'ai indiquées dans mon échelle stratigraphique comme se rapportant avec doute à la base de l'assise de Monfort.

5. Psammite en bancs contournés formant un pli dont l'axe synclinal est bien visible de la route.

6. Psammite en bancs plus réguliers, rappelant un peu le psammite stratoïde d'Esneux. Ce psammite s'observe à l'extrémité de la coupe, près des premières maisons de Walgrappe et renferme aussi des *Rhynchonella pleurodon.*

Il résulte de l'examen de cette coupe et des carrières de la rive droite que la bande de Lustin ne renferme pas de traces de l'assise d'Esneux ni de l'assise de Souverain-Pré, non plus que de l'assise d'Évieux.

L'assise de Monfort est donc seule représentée dans la bande de Lustin et l'on n'y exploite que la partie moyenne de cette assise, c'est-à-dire celle qui renferme les bancs les plus épais et les plus recherchés pour la fabrication des pavés.

Ainsi donc deux grandes lacunes se remarquent dans la bande de Lustin, sur la Meuse : la première, caractérisée par l'absence des assises A et B, peut être évaluée à 250 mètres, la deuxième formée par l'absence de l'assise D qui a 200 mètres environ d'épaisseur.

Bande d'Yvoir.

La bande d'Yvoir présente de beaux affleurements sur les deux rives de la Meuse. Seulement tandis qu'une belle coupe de psammites s'observe à Hun, sur la rive gauche, il faut, pour les étudier sur la rive droite, pénétrer dans la vallée du Bocq qui recoupe la bande psammitique à peu près parallèlement à la Meuse et à peu de distance de celle-ci.

Dumont ne dit que peu de mots au sujet de cette bande psammitique (ibid. p. 223) :

« L'étage quartzo-schisteux de Hun, qui est principalement composé de psammite à la partie supérieure ou vers le S., et présente du schiste à la partie inférieure ou vers le N., plonge à son tour, au S. de 62° sous le calcaire d'Yvoir et repose sur le calcaire eifelien de Rouillon. »

Affleurements de la rive gauche. — Les psammites du Condroz de la bande d'Yvoir sont surmontés, sur la rive gauche de la Meuse, de puissantes assises de calcaire carbonifère (assises I, II, V et VI). L'étude détaillée de cette série carbonifère a permis à M. Dupont de constater qu'une faille fait réapparaître les psammites au contact de l'assise de Visé (VI).

On voit, en effet, dans le petit vallon qui sépare les couches carbonifères de cette assise VI de celles de l'assise I, qui recommencent la série au sud, des éboulis de psammite schistoïde très-pailleté avec traces de débris de végétaux analogues à celles qui s'observent à la partie supérieure de l'assise de Monfort.

Au delà de la série carbonifère qui s'étend au nord de la faille commence la coupe ci-après:

Coupe à Hun (Annevoye).

Fig. 1.

1. Calcaire noduleux à crinoïdes en bancs inclinés 67° S.

2. Calschiste à crinoïdes.

3. Psammite schisto-grésiforme bleuâtre avec traces de débris de végétaux? incl. 50° S devenant plus foncé et passant au calcaire à crinoïdes. Dans ce dernier cas, il rappelle entièrement les roches qui terminent la série psammitique de la bande d'Anseremne qui sera étudiée plus loin.

4. Psammite grésiforme micacé à gros grains, formant un banc de 3m50 surmonté de schiste bleu-verdâtre et reposant sur un banc de psammite grésiforme très-micacé, composé presque exclusivement de débris de végétaux. Ce dernier est supporté, à son tour, par un psammite grésiforme très-friable passant au schiste rouge et bigarré.

Toutes ces couches s'observent dans un premier déblai contre la route.

5. Schiste semblable aux précédents reposant sur des psammites en partie cachés par la végétation et dans lesquels deux déblais ont été pratiqués.

6. Psammite grésiforme exploité comme pavés dans une première grande carrière.

7. Idem exploité dans une deuxième carrière et présentant un banc très-fossilifère renfermant de beaux spécimens d'*Aviculopecten*, N. sp.? remarquable par leur grande taille et leur abondance. J'ai recueilli aussi parmi les éboulis de la carrière : *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella pleurodon* et *Cypricardia deltoïdea*.

8. Psammites grésiforme et schistoïde avec un banc mamelonné à la partie supérieure.

9. Macigno en bancs épais, caverneux reposant sur des bancs de psammite grésiforme et schistoïde atteignant jusqu'à 2m50 d'épaisseur au contact du macigno.

10. Psammite schistoïde dominant et présentant un niveau fossilifère à la partie supérieure : *Productus ?, Spirifer disjunctus.*

11. Psammite stratoïde présentant parfois la surface gaufrée et parfois aussi l'aspect déchiqueté. Incl. 60° S.

12. Psammite grésiforme peu ou point stratoïde, en bancs assez épais passant au schiste vert, parfois très-fossilifère : *Spirifer disjunctus* et tiges de crinoïdes.

13. Psammite stratoïde semblable au psammite n° 11,

14. Schiste de Famenne dont le contact avec les psammites n'est pas visible sur la route, mais que l'on voit affleurer près du château de Hun.

Le caractère dominant de cette coupe consiste dans l'absence complète de l'assise d'Évieux et la réduction, à quelques mètres d'épaisseur, de l'assise de Souverain-Pré, si toutefois l'on peut rapporter à cette assise les quelques bancs de macigno et de psammite grésiforme n° 9, ce que je ne saurais affirmer.

Affleurements de la rive droite. — Le prolongement des psammites de Hun, sur la rive droite de la Meuse, s'observe bien sur les deux rives du Bocq, entre les schistes de Famenne et le calcaire carbonifère (assise I).

On y voit les psammites d'Esneux reposer sur les schistes de Famenne, mais la végétation ne m'a pas permis de constater s'il existe ici, comme sur la rive gauche, des traces de l'assise de Souverain-Pré, entre les psammites d'Esneux et ceux de l'assise de Monfort. Ces derniers présentent un développement des plus remarquables sur les deux rives du Bocq.

Non seulement les beaux bancs si recherchés de la partie moyenne de l'assise de Monfort y sont exploités dans les belles carrières de M. d'Apsens, mais, entre ces carrières et le calcaire carbonifère se retrouve toute la série psammitique de la partie supérieure de la même assise. Ce sont les psammites qu'on exploite à Attre et aux Écaussines, dans le bassin septentrional, surmontés des psammites rouges de Huy. C'est le seul point de la Meuse où il m'ait été donné jusqu'ici d'observer une série aussi complète de l'assise de Monfort.

Le calcaire carbonifère qui repose sur les psammites et qui, comme ceux-ci, se présente en bancs inclinés au sud s'observe bien au tournant de la vallée du Bocq, à partir du point où celle-ci prend une direction sensiblement E-O.

Au delà du calcaire carbonifère on voit les psammites réapparaître sur la rive gauche du Bocq dans une carrière à pavés dont les bancs conservent toujours l'inclinaison sud. Ces bancs me paraissent correspondre à ceux que nous allons retrouver dans les carrières de la bande d'Anseremme.

J'ai recueilli parmi les éboulis de cette carrière :

Loxonema sinuosa, Sow.
Euomphalus retrorsus? F.-A. Rœmer.
Aviculopecten, N. Sp.?
Spirifer disjunctus, Sow.
Rhynchonella pleurodon, Phill.
Leptæna?

A une centaine de mètres au nord de la station d'Yvoir on observe encore, derrière l'habitation de M. le docteur Lambert, un affleurement de psammites en bancs toujours inclinés au sud mais se rapprochant fort de la verticale. C'est un psammite très-micacé, blanc et rougeâtre ayant une tendance à se diviser en feuillets minces et devenant terreux dans quelques bancs. Il correspond aux psammites de Naninnes, de Wartet (Marche-les-Dames), des Écaussines etc., ou, si l'on veut, à la division c^2 de l'assise C. Dès lors il est supérieur à celui qu'on exploite dans la précédente carrière.

Tous ces faits me portent à attribuer la réapparition de ces psammites à la faille dont M. Dupont a limité l'action à la rive gauche de la Meuse dans ses coupes de 1863.

Les observations qui précèdent montrent, en outre, que cette faille n'a fait réapparaître que les psammites de l'assise de Monfort au contact de l'assise I du calcaire carbonifère.

Le fait saillant de la bande d'Yvoir consiste en ce que les couches tout à fait supérieures de l'assise de Monfort se trouvant en contact avec le *petit granit* de l'assise I, les épaisses couches de l'assise d'Évieux qui devraient les séparer font ici complétement défaut et constituent, par conséquent, une importante lacune.

Il en est de même pour les couches de macigno de l'assise de Souverain-Pré dont je n'ai pu reconnaître que des traces incertaines sur la rive gauche entre les psammites des assises d'Esneux et de Monfort.

Bande d'Anseremme.

La bande d'Anseremme présente, sur les deux rives de la Meuse, d'importants affleurements dont la plus grande partie se trouve sur la commune qui lui donne son nom. Toutefois il existe aussi d'importantes exploitations de psammites à la limite des deux communes d'Anseremme et de Dinant, sur la rive droite, et la belle coupe de psammites entre Moniat et Freyr est située sur la commune de Waulsort.

Dumont n'entre pas dans plus de détails pour cette bande que pour les précédentes. Voici ce qu'il dit p. 222: « Le psammite supérieur forme, entre la bande calcaire précédente (bande de Falmignoul) et celle de Dinant, une voûte allongée de l'O. à l'E. de 600 à 700 mètres de largeur, dont le côté méridional est incliné au S. = 60° et le côté septentrional au N. »

Affleurements de la rive gauche. — En se dirigeant du nord au sud, le 1er affleurement de psammites sur la rive gauche s'observe dans la tranchée du chemin de fer au hameau de Neffe, sur la commune d'Anseremme. En voici la coupe:

Coupe de la tranchée de Neffe (Anseremme).
Fig. 2.

1. Calcaire à crinoïdes en bancs assez épais. Dir. O. 53°N.
2. Roches décomposées avec matières terreuses jaunâtres.
3. Calcaire à crinoïdes alternant avec des schistes.
4. Calcaire à crinoïdes semblable au calcaire n° 1.
5. Calcaire à crinoïdes avec schistes semblables aux schistes n° 3.
6. Psammite grésiforme bleuâtre en bancs épais très-durs, devenant terreux et parfois très-cariés à la partie supérieure.
7. Psammite plus schistoïde rappelant un peu le psammite stratoïde de l'assise A.
8. Psammite en bancs épais contournés et entrecoupés de petites failles. Ce psammite est souvent très-fossilifère et passe parfois à un véritable calcaire présentant à la surface des caries tout à fait semblables à celles qui s'observent sur les bancs analogues dans la petite carrière d'Anseremme située vis-à-vis la tranchée, de l'autre côté de la Meuse.

Parmi les éboulis de la tranchée j'ai recueilli un fragment de psammite schistoïde feuilleté, très-micacé avec nombreuses traces de débris de végétaux qui parait devoir se rapporter aux couches n° 8.

La coupe de la tranchée de Neffe est surtout remarquable en ce que les bancs de psammites n° 6 paraissent être le prolongement des couches carbonifères n° 5, ce qui est dû à une faille, comme l'a déjà fait remarquer M. Dupont dans son *Essai d'une carte géologique des environs de Dinant* (1). Ce géologue donne aussi la coupe de la tranchée de Neffe (fig. 1 de la planche de coupe qui accompagne sa carte) et assigne à la faille qui y est figurée une incl. S. 85° O = 50°.

Au sortir de la tranchée de Neffe, si l'on suit un petit sentier qui longe la voie ferrée, on observe le prolongement des bancs de psammite de la tranchée dans plusieurs petites carrières abandonnées. Celle de ces carrières qui se trouve la plus rapprochée du calcaire carbonifère qui apparaît à peu de distance, renferme un ou deux bancs de psammite grésiforme bleuâtre qui furent exploités comme pavés. Au-dessus de ces bancs s'observent des psammites à texture cariée passant au calcaire et au macigno, renfermant de petits articles de crinoïdes blanches et alternant avec des schistes verts.

Toutes ces couches plongent au sud sous le calcaire carbonifère dont une petite carrière abandonnée s'observe un peu plus loin.

A partir de ce point on suit le calcaire carbonifère jnsqu'à Moniat où commence la coupe suivante relevée le long de la voie ferrée et prolongée dans la propriété de Freyr, le long des carrières abandonnées, jusqu'au premier affleurement de calcaire carbonifère:

---

(1) *Bull. de l'Acad. royale de Belgique* 2ᵉ série t XX p. 616; 1865 et *Bull. soc. géol. de Fr.* 2ᵉ série t. XXIV p. 669; 1867.

Coupe au SO. du haut-fourneau de Moniat.

Fig. 3.

1. Psammite grésiforme en bancs puissants, fréquemment cariés et fortement fissurés à la partie supérieure.

2. Schiste en bancs épais se divisant en fragments obliques aux joints de stratification, ayant une tendance noduleuse, à stratification confuse et renfermant de petits articles de crinoïdes blanches.

3. Macigno noduleux et schisteux à crinoïdes.

4. Psammite grésiforme en bancs puissants incl. 30°N., contournés et intercalés dans le macigno.

5. Macigno recouvert en majeure partie d'éboulis.

6. Psammite grésiforme gris-bleuâtre en bancs inclinés 25° N., intercalés dans le macigno.

7. Macigno noduleux et schisteux sans stratification apparente, très-altéré et recouvert d'éboulis à la partie inférieure.

8. Psammite stratoïde traversé de petites failles et constituant un remarquable représentant des psammites déchiquetés et à surface gaufrée d'Esneux.

Ce psammite est très-fossilifère dans certains bancs qui présentent parfois de petites veines de calcaire cristallin. Le fossile le plus caractéristique par son abondance est la petite tige de crinoïde mince et allongée de l'assise A. Il forme par ondulation un beau pli dont l'axe anticlinal passe dans la tranchée du chemin de fer.

9. Macigno noduleux et schisteux en bancs très-puissants, à stratification confuse et devenant caverneux par altération.

10. Psammite et schiste fossilifères en bancs incl. 45° S., et intercalés dans le macigno.

J'ai recueilli dans le petit sentier pratiqué sur la paroi de la tranchée, des éboulis des couches n° 10 renfermant des traces de débris de végétaux?

11. Macigno semblable aux couches n° 9 et passant au calcaire à crinoïdes vers le bas.

12. Schiste semblable au schiste n° 2 et alternant avec des bancs de psammite grésiforme. L'un de ces bancs, très-puissant, présente des cavités nodulaires allongées dans le sens de la stratification.

13. Schiste semblable au précédent et bien visible derrière la maisonnette du passage à niveau.

14. Idem en bancs épais, fossilifères renfermant de petits articles de crinoïdes blanches.

15. Psammite micacé, formé presqu'exclusivement de mica jaune, surmonté de puissantes couches de psammite passant à un schiste vert.

16. Psammite grésiforme très-micacé en bancs très-puissants, surtout à la partie supérieure, reposant sur un psammite grésiforme bleuâtre fossilifère (*Productus?*), devenant terreux et caverneux par altération.

17. Psammite grésiforme bleuâtre en bancs puissants, très-fissurés, parfois très-micacés, rougeâtres et ayant une tendance à se feuilleter.

18. Psammite grésiforme bleuâtre très-fossilifère (*Rhynchonella pleurodon*, cc., *Cucullea Hardingii?*) prenant une teinte d'un gris-foncé par altération, ce qui lui donne alors un caractère particulier en ce que ses nombreux fossiles, qui ont conservé leur test blanchâtre, tranchent nettement sur le fond gris de la roche. En s'altérant davantage, ce psammite devient terreux et carié. Il est surmonté de petits bancs de psammite grésiforme alternant avec des schistes à tendance noduleuse. Incl. 55° S.

19. Psammite grésiforme en bancs peu épais, incl. 55° S., alternant avec un psammite schistoïde passant au schiste et teinté en blanc à la surface.

20. Psammite bleuâtre passant au schiste.

21. Psammite avec traces de débris de végétaux, au milieu de la végétation.

22. Psammite altéré, ferrugineux passant à un sable jaune et devenant parfois très-argileux et gris-blanchâtre. Ce psammite s'observe dans un déblai qui se trouve aujourd'hui presque entièrement caché par la végétation. Il est très-fossilifère et renferme, outre des traces de débris de végétaux, des tiges de crinoïdes et quelques espèces se rapportant aux genres *Spirifer* et *Productus?*

23. Calcaire à crinoïdes en bancs inclinés 75° S., formant un petit escarpement au milieu de la végétation.

Affleurements de la rive droite. — L'étage des psammites du Condroz présente, sur la rive droite de la Meuse, dans la bande d'Anseremme, d'importants affleurements interrompus par un petit bassin de calcaire carbonifère, comme le montre la coupe suivante :

Coupe sur la route de Dinant à Anseremme, avec son prolongement sur la Lesse.

Fig. 4.

1. Calcaire à crinoïdes et calschiste bleu-foncé, traversé de veines spathiques blanches.

Ces roches s'observent à l'entrée de la route d'Ardenne où elles sont surmontées d'un banc de psammite grésiforme calcarifère qui, avec les bancs qui ne commencent à se montrer qu'un peu plus avant sur la route, constituent la division suivante, n° 2.

2. Psammite grésiforme bleuâtre passant au schiste et se présentant en bancs épais fossilifères (*Rh. pleurodon*) incl. 65° N. L'un de ces bancs passe au calcaire à crinoïdes à la partie supérieure.

3. Schiste vert avec quelques bancs de psammite altéré très-micacé, incl. au N.

Ces roches s'observent dans un petit chemin qui, partant de la route d'Ardenne, aboutit à la carrière.

4. Psammite très-micacé avec traces de débris de végétaux ayant parfois une fausse apparence de brèche et devenant zonaire à la partie supérieure. Ce psammite alterne avec du schiste vert qui semble dominer au sommet de la montagne. On observe toutes ces roches dans des déblais d'essai et j'ai recueilli parmi les éboulis de l'un d'eux : *Cucullœa Hardingii.*

5. Psammite grésiforme bleuâtre exploité comme pavés dans deux carrières à la partie supérieure de la montagne. Dans la plus grande de ces carrières on observe les couches suivantes de haut en bas :

a. Psammite avec *Cucullœa Hardingii*, renfermant des parties plus schistoïdes avec traces de débris de végétaux . . . . . $2^{m}.50$

b. Psammite avec schiste vert dominant, renfermant un banc mamelonné et prenant souvent la texture terreuse et cariée. J'ai recueilli à ce niveau, outre d'abondantes *Cucullœa Hardingii,* l'*Orthoceras* *planiseptatum?* et M. Nicodème, le directeur de la carrière, a bien voulu me faire présent d'un superbe exemplaire d'*Aviculopecten*, N. Sp. à côtes saillantes, qu'il m'a dit provenir également de ce niveau. 5m.00

c. Psammite passant au schiste avec un banc très-épais et très-fossilifère (*Cucullœa Hardingii*) passant au calcaire à crinoïdes. C'est le banc *Morimont* des ouvriers. 4m.00

d. Psammite formant un banc épais dont les travaux d'exploitation ont déjà mis 3m.50 à découvert.

Il passe aussi parfois au calcaire à crinoïdes à la partie supérieure et renferme comme les autres bancs, des *Cucullœa Hardingii*.

Les ouvriers l'appellent *grosse maille* 3m.50

Dans la deuxième carrière, située à côté et au nord de la précédente, on exploite le prolongement d'une partie des bancs de celle-ci; mais ici ils sont plus inclinés au nord et parfois contournés.

6. Psammite en bancs épais, faiblement inclinés au N., avec *Cucullœa Hardingii* et *Cucullœa trapezium*, exploité dans une petite carrière située à un niveau inférieur aux précédentes et séparée de celles-ci par une quarantaine de mètres de couches psammitiques qui ne sont que peu ou point visibles.

7. Psammite dans une petite carrière abandonnée qui présente la succession suivante de haut en bas :

a. Psammite verdâtre. 0m,70

b. Psammite en bancs épais passant au macigno noduleux et carié, fossilifère (*Leptœna caperata?*) et vers le bas au calcaire à crinoïdes 2m.20

c. Psammite bleuâtre passant à un calcaire cristallin plus pâle dans la cassure. Ce psammite devient sableux par altération et présente alors les grandes caries allongées toutes particulières qu'on a déjà remarquées dans la petite carrière d'Yvoir, sur la rive gauche du Bocq, dans la tranchée de Neffe et qu'on retrouvera dans les autres affleurements de la bande d'Anseremme 1m.40

d. Psammite verdâtre en bancs épais visibles sur 2 m. d'épaisseur dans la carrière et séparé des roches précédentes par du psammite rougeâtre schistoïde 2m.00

Lorsqu'on gravit le sentier du ravin de Penant pour se rendre à la petite carrière abandonnée qui précède, on observe près de la forge du maréchal, à côté du plan incliné de la grande carrière, des bancs légèrement inclinés au nord de psammite bleu très-dur, passant au calcaire et parfois très-cariés et très-fissurés, ce qui ferait croire à première vue à l'existence de petites failles.

Si l'on poursuit plus avant dans le ravin de Penant on observe les éboulis de la petite carrière n° 7 et, arrivé à la fontaine Sainte-Geneviève, on aperçoit sur le versant sud de la montagne de Froide-Veau une petite carrière abandonnée située presque à la limite des trois communes d'Anseremme, de Dinant et de Drehance et sur le territoire de celle-ci. Là ce sont des bancs de psammites grésiforme et schistoïde inclin. 40° S; l'un de ces bancs devient terreux et carié et renferme en abondance l'*Euomphalus retrorsus?* signalé plus haut dans la petite carrière sur la rive gauche du Bocq à Yvoir. J'y ai recueilli aussi *Spirifer disjunctus*, *Rhynchonella pleurodon; Leptæna* N. Sp.?

8. Psammite grésiforme en bancs contournés, variant en inclinaison de 25° à 40° exploité dans une carrière située au niveau de la route et présentant la série suivante de haut en bas :

a. Psammite non exploité	3 mètres.
b. Psammite d'un bleu foncé en bancs épais .	3 »
c. Psammite passant au calcaire et présentant les caries allongées déjà mentionnées ci-dessus	$2^{m}50$
d. Psammite gris-bleuâtre formant un banc très-fissuré d'environ	$5^{m}00$
e. Psammite plus pâle et plus pailleté en bancs épais fissurés.	$10^{m}00$

J'ai recueilli sur un pavé provenant de cette carrière un exemplaire de *Cucullæa Hardingii* avec *Atrypa fallax ?*

9. Psammite et schiste bien visibles le long du chemin de Drehance.

10. Calcaire en bancs puissants surmontant les roches précédentes.

11. Calcaire carbonifère dans une carrière abandonnée située en face de l'école communale d'Anseremme.

12. Calcaire à crinoïdes alternant avec des schistes noirâtres.

13. Psammite grésiforme en bancs épais presque verticaux avec traces de débris de végétaux ? alternant avec des schistes noirâtres renfermant des débris de crustacés avec de nombreuses impressions tubuliformes rappelant de minces *Ditrupa ?*

J'ai reconnu la présence de ces mêmes impressions tubuliformes dans une roche identique recueillie par M. Dupont à Pont de pierre (Drehance) et renfermant, en outre, les espèces suivantes :

Spirifer disjunctus,
— *? aculeatus?*
Rhynchonella pleurodon (très-commun.)
Strophomenes (*Leptæna*) *rugosa,* His.?
Leptæna caperata ?
Productus subaculeatus?

14. Psammite et schiste avec bancs à texture fortement cariée, bien visibles dans un petit sentier situé à côté d'une chapelle. L'un de ces bancs passe au calcaire et présente la carie creuse et allongée des couches n° 8 c.

15. Psammite et schiste avec quelques bancs à texture terreuse et cariée bien visibles sur la rive droite de la Lesse.

16. Psammite et schiste altérés en bancs légèrement contournés et inclinés au S., s'observent, ainsi que toutes les couches suivantes de la présente coupe, sur la rive gauche de la Lesse.

17. Psammites avec traces de débris de végétaux en bancs épais avec parties zonaires et très-micacées (psammites des Écaussines) alternant avec des schistes verts, comme au sommet de la montagne de Froide-Veau (couches n° 4).

18. Psammite en bancs très-contournés formant un beau pli anticlinal ondulé.

19. Psammite fossilifère avec *Cucullæa Hardingii.*

20. Calcaire carbonifère.

En suivant la route d'Anseremme à Falmignoul on observe de nouveau le prolongement des couches psammitiques qu'on vient de voir dans la vallée de la Lesse. Comme en ce dernier point les psammites y forment plusieurs plis dont le 1^er^ axe synclinal apparent est séparé de 110 mètres environ de l'axe anticlinal du dernier pli, lequel est, à son tour, séparé du calcaire carbonifère par 130 mètres de couches psammitiques. Celles-ci présentent souvent, à la partie supérieure, les grandes caries si constantes à ce niveau, sur les deux rives de la Meuse, dans toute la bande d'Anseremme.

Les carrières, aujourd'hui abandonnées, qui se trouvent dans la vallée, en face de la coupe de Moniat, ont été ouvertes dans le prolongement des couches psammitiques de la route de Falmignoul et de la Lesse.

En voici la coupe détaillée:

Coupe des carrières en face de Moniat.

Fig. 5.

1. Psammite feuilleté très-micacé, à peine visible au milieu de la végétation.

2. Psammite en bancs épais passant au schiste, à stratification confuse.

3. Psammite grésiforme altéré en bancs très-épais incli. 45° S. atteignant jusqu'à 4 et 5 mètres de puissance.

4. Psammite grésiforme parfois très-micacé et zonaire avec schiste vert renfermant des traces de débris de végétaux et des *Cucullæa Hardingii.*

Un poisson fossile du genre *Ctenodus?* que j'ai recueilli parmi les éboulis entre la première et la deuxième carrière paraît devoir être rapporté à ce niveau.

5. Psammite devenant fortement terreux et carié, alternant avec du psammite passant au schiste. L'un des bancs cariés, d'un beau bleu dans la cassure, est recouvert d'une croûte terreuse pétrie de fossiles : *Spirifer disjunctus ; Aviculopecten ? Rhynchonella pleurodon; Orthis interlineata.*

On observe aussi sur certains bancs de cette carrière les caries caractéristiques par leur aspect tout particulier.

6. Psammite micacé en bancs contournés rappelant un peu le psammite schisto-grésiforme de l'assise D (d^2) et celui des couches n° 21 de la coupe de Moniat, fig. 3 et des couches n° 4 de la fig. 4.

Ce psammite est surmonté de bancs fortement cariés passant au macigno noduleux et recouvert d'éboulis et de végétation à la partie supérieure. J'ai recueilli d'abondantes *Rhynchonella pleurodon* sur le flanc de la montagne, un peu au-dessus des carrières, dans une roche en place qui paraît être sur le prolongement des couches n° 6.

Il est aisé de voir, par ce qui précède, que les différents affleurements qui s'observent sur la rive droite de la Meuse dans la bande d'Anseremme sont constitués par les différentes couches de l'assise de Monfort (C).

Si l'on pouvait avoir quelques doutes à ce sujet il suffirait de se rappeler que la *Cucullæa Hardingii* n'a été rencontrée jusqu'ici qu'à ce niveau et l'on vient de voir que j'ai eu la bonne fortune d'en trouver, pour ainsi dire, dans chaque couche, voire même dans celles dont les caractères minéralogiques, un peu particuliers, auraient pu inspirer quelques doutes sur leur classement. De ce nombre sont celles qui passent au calcaire à crinoïdes et renferment de grandes caries toutes particulières et d'une constance remarquable à ce niveau dans toute la bande d'Anseremme et même dans celle d'Yvoir.

Je ferai remarquer cependant que si l'on peut affirmer en toute assurance qu'à la montagne de Froide-Veau, par exemple, les couches supérieures de l'assise C sont en contact avec le calcaire carbonifère, la végétation et les éboulis empêchent d'observer bien nettement le contact des psammites et du calcaire carbonifère à l'extrémité sud de la bande d'Anseremme.

Quoi qu'il en soit, si l'assise D était représentée dans cette bande, il faudrait qu'elle y fût réduite à une bien faible épaisseur, eu égard au peu d'espace qui sépare, sur les deux rives de la Meuse, les premiers affleurements de calcaire carbonifère des dernières couches visibles qui se rapportent incontestablement à l'assise C. Nous avons donc ici, comme pour les bandes d'Yvoir et de Lustin, à constater l'existence d'une grande lacune caractérisée par l'absence de l'assise D ou tout au moins de la plus grande partie de celle-ci.

Quant aux psammites stratoïdes de l'assise A et au macigno de l'assise B, si l'on n'en trouve pas de traces sur la rive droite, c'est simplement parce qu'ils n'ont pas été portés au jour de ce côté.

La coupe de Moniat montre, en effet, que les différentes couches de ces deux assises sont bien développées sous les psammites de l'assise C, sur la rive gauche de la Meuse et qu'elles y occupent respectivement la même position stratigraphique que sur l'Ourthe.

Bande d'Hastière.

La bande d'Hastière, de beaucoup la plus étendue de la Meuse, présente une composition toute différente des précédentes.

Dumont, qui ne fait que mentionner, pour ainsi dire, comme on l'a vu plus haut, les bandes psammitiques de Lustin, d'Yvoir et d'Anseremme, entre dans plus de détails au sujet de la bande d'Hastière.

Voici ce qu'on lit à la page 221 de son Mémoire :

« La partie supérieure de l'étage quartzo-schisteux commence, au nord du pont de Waracé, par des bancs de grès gris-verdâtres, stratoïdes, pailletés quelquefois schistoïdes, de 1 à 10 centimètres d'épaisseur, ondulés dans un plan incliné au nord. — Les roches suivantes sont des grès gris-bleuâtres dans lesquels on a ouvert une carrière, puis, vers la latitude de Blaimont, des psammites gris, pailletés passant au macigno schistoïde et à un calcaire siliceux, gris-bleuâtre, grossièrement schistoïde, noduleux, entremêlé de parties schisteuses, alternant avec du schiste gris-bleu-verdâtre, finement pailleté, du psammite et du grès gris-bleuâtre, non calcareux, mais qui renferme quelquefois des veines de calcaire lamellaire (dir. = 95°, incl. N. 5° O = 70° (1). Ces roches s'étendent, par ondulation, jusqu'à Hastière; cependant les parties schisteuses et calcareuses augmentent, tandis que les parties quartzeuses diminuent.

» Le schiste gris ou gris-bleuâtre, légèrement pailleté, que l'on rencontre à Hastière-Lavaux, a une dir. = 100° et une incl. S. 10° E = 50°. (Sur le plateau, entre Heer et Falmignoul, le psammite et le schiste prennent une couleur jaunâtre; près de Falmignoul, le psammite a une dir. = 122° et une incl. S. 32° E = 60°.)

» Vers la limite septentrionale de la bande quartzo-schisteuse, on rencontre successivement, en allant de Hastière à Tabaux et à Onhaye, du schiste et du psammite, du macigno, du schiste, un ruban calcaire d'une vingtaine de mètres de largeur et un peu de schiste.

---

(1) Entre ce point et Hastière, on voit un petit dépôt de tuf calcaire de formation moderne.

» L'étage calcareux supérieur commence, au N. de ces roches, par des bancs de calcaire à crinoïdes, alternant avec des bancs de calschiste analogues à ceux de Tournai..... »

La bande d'Hastière présente, sur les deux rives de la Meuse, et particulièrement sur la rive droite, de beaux affleurements qui, trop souvent malheureusement, sont interrompus par la végétation, ce qui en rend l'étude fort laborieuse.

Affleurements de la rive droite. — Ce n'est qu'après avoir étudié d'une manière toute spéciale et à différentes reprises, pendant plusieurs années, les affleurements de la rive droite, tant dans la vallée que sur les plateaux, qu'il m'a été possible de figurer et de décrire la coupe suivante :

Coupe de la Meuse entre Heer et Hastière-par-delà (rive droite).

Fig. 6.

Lorsqu'on traverse la Meuse au hameau appelé Bac du Prince et situé près la station de Heer-Agimont, on observe, au milieu des schistes de Famenne, des bancs épais de psammite schistoïde inclinés 67° S., et traversés de grandes fissures.

Ce psammite rappelle parfois entièrement le psammite stratoïde d'Esneux (A); il est très-fossilifère dans certains bancs dont quelques parties sont formées presque exclusivement de *Spirifer disjunctus.*

Vers le sud les schistes de Famenne forment de beaux plis bien apparents, tandis que vers le nord ils sont généralement cachés par la végétation et les éboulis schisteux. On a vu, par l'extrait ci-dessus, que Dumont signale dans ces schistes, près du pont de Waracé, des fossiles analogues à ceux d'Amay. Au sud du pont de Waracé les schistes de Famenne sont bien visibles le long de la route de Givet. Au nord de ce même point ils sont, au contraire, cachés en partie par la végétation, comme on le verra par la coupe qui commence au pont de Waracé comme suit :

1. Schiste vert alternant à la partie supérieure avec un psammite schistoïde.

2. Psammite stratoïde dont l'inclinaison varie de 20° à 60°, s'étendant par ondulation jusqu'au ruisseau suivant.

3. Idem en bancs incli. de 50° S. et 35° N.

Il est aisé de voir que ces couches de psammites n^{os} 2 et 3 représentent l'assise A, mais il n'est pas aussi facile de fixer la limite entre le psammite de cette assise A et les schistes de Famenne.

Dumont dit que les psammites du Condroz commencent au nord du pont de Waracé et j'ai constaté, en effet, qu'on retrouve encore des schistes de Famenne, au delà de ce pont, dans les taillis. Mais comme ces schistes alternent, à la partie supérieure, ainsi qu'on vient de le voir, avec du psammite schistoïde qu'il est souvent difficile de distinguer du psammite A, j'ai fixé provisoirement leur limite au point où disparaissent les schistes.

La petite tranchée qui s'observe vis-à-vis, sur la rive gauche, semble faite tout exprès pour appuyer cette manière de voir. On y observe, en effet, bien nettement la séparation des schistes de Famenne, réduits à l'état de menus fragments et alternant avec quelques bancs de psammite schistoïde, et le psammite de l'assise A qui tranche nettement sur les roches précédentes par sa teinte plus foncée et son état de conservation.

4. Macigno fossilifère à texture caverneuse.

5. Macigno schisteux et caverneux très-fossilifère avec petits articles de crinoïdes blanches et *Spirifer disjunctus*.

6. Macigno semblable au précédent avec *Orthotetes* (*Orthis*) *umbraculum?* de Buch.

7. Idem passant au calcaire à crinoïdes.

Je n'ai pu observer les couches de macigno n^{os} 4, 5, 6 et 7 qu'à travers les ronces et les broussailles qui les recouvrent presque complétement, ce qui ne m'a pas permis d'observer l'allure de ces couches en ce point. Heureusement qu'en parcourant sur la hauteur un petit chemin qui va de Blaimont à Heer, j'ai retrouvé, reposant sur le psammite de l'assise A, les couches de macigno B bien développées par petits plis ondulés et présentant, comme c'est le cas général sur les plateaux, la texture terreuse et caverneuse.

8. Schiste bleu-verdâtre pailleté renfermant d'abondantes traces de débris de végétaux et alternant avec de petits bancs minces de psammite grésiforme plus pâles.

9. Psammite grésiforme en bancs puissants prenant par altération une teinte grisâtre qui le ferait confondre parfois, à première vue, avec le macigno sus-jacent. Ce psammite est séparé des roches précédentes par un petit filon de quartz blanc laiteux et des roches n° 10 par un peu de schiste semblable au schiste n° 8.

10. Macigno noduleux en bancs puissants, fossilifères (*Spirifer disjunctus*) devenant cariés et caverneux et passant à un calcaire à crinoïdes bleu foncé presque noir.

11. Psammite grésiforme en bancs épais, surtout à la partie supérieure et alternant avec des schistes dominants. Ces derniers sont pailletés, bleuâtres ou verdâtres par altération et renferment des traces de débris de végétaux; ils présentent un banc de psammite mamelonné vers le bas et presque au contact du macigno n° 10.

Les couches n^{os} 8, 9, 10 et 11 sont incl. 63° N et s'observent dans une carrière abandonnée.

12. Psammite et macigno caverneux. Ces roches sont cachées en majeure partie par la végétation, mais on peut observer, néanmoins, un banc de macigno au contact des couches n° 11 de la carrière.

13. Psammite et schiste pailletés, avec traces de débris de végétaux en bancs incl. 45° à 50° S.

14. Psammites grésiforme et schistoïde en bancs inclinés 60° N., cachés par la végétation.

15. Psammite et schiste pailleté avec traces de débris de végétaux, alternant avec des bancs à texture terreuse dont quelques-uns présentent des cavités nodulaires allongées dans le sens de la stratification; il y a aussi quelques bancs de macigno noduleux très-fossilifères.

Ces roches sont bien visibles dans une petite carrière abandonnée où elles forment un pli aigu dont l'axe synclinal passe dans la carrière.

J'ai recueilli *Modiola amygdalina?* Sow à ce niveau.

16. Psammite et schiste en partie recouverts de végétation mais dont le prolongement des bancs s'observe dans la carrière au-dessus des couches n° 17.

17. Macigno noduleux d'un bleu pâle formant quatre bancs variant de $0^{m}70$ à $1^{m}50$ d'épaisseur et alternant avec des bancs de psammite grésiforme plus pâle de $0^{m}25$ à $0^{m}30$ d'épaisseur.

Ces bancs de macigno sont identiques avec ceux de la tranchée du chemin de fer au sud d'Évieux, sur l'Ourthe (Mém., 1875, pl. I, fig. 1, couche n° 13).

J'y ai recueilli les fossiles suivants :

Spirifer disjunctus, Sow. (très-commun).
— — Var. *Archiaci?* Murch.
Rhynchonella pleurodon, Phill.
Atrypa indentata, Sow. (commun).
— *fallax?* Sow.
Orthis striatula? Schloth.
Fenestella antiqua, Sow.

18. Psammite et schiste semblables aux roches n° 16.

19. Macigno noduleux et schisteux ondulant, caché en grande partie par la végétation vers le nord, très-fossilifère : *Orthotetes umbraculum?; Productus subaculeatus,* avec agglomérats de *Spirifer disjunctus* et petits articles de crinoïdes blanches.

20. Idem formant un beau pli anticlinal par ondulation.

21. Psammite grésiforme et schiste pailleté avec traces de débris de végétaux en bancs incl. 45° N.

22. Macigno schisteux et noduleux, très-fossilifère (*Aviculopecten transversus*, Sow; *Leptæna?*) en bancs inclinés de 35° à 40° et formant un beau pli aigu anticlinal.

23. Psammites grésiforme et schisto-grésiforme avec schiste dominant et macigno noduleux et caverneux.

De nombreuses traces de débris de végétaux s'observent dans le schiste et même dans le psammite grésiforme; quelques bancs présentent, vers la partie supérieure, de grandes cavités nodulaires allongées dans le sens de la stratification.

24. Psammite à stratification confuse qui paraît être traversé par une petite faille.

25. Psammite et schiste ondulant.

26. Idem exploités comme pavés dans plusieurs carrières récemment ouvertes. Le banc qu'on exploite principalement est constitué par un psammite grésiforme bleu, parfois zonaire, pétri de traces de débris de végétaux et parfois aussi d'autres fossiles.

27. Macigno noduleux en bancs épais passant au calcaire à crinoïdes et alternant avec du psammite grésiforme bleu.

28. Psammite grésiforme bleu et schiste incl. 50° N.

29. Psammite et schiste dominant cachés par la végétation, mais bien visibles dans le petit sentier du ravin situé un peu au nord des précédentes carrières, à un niveau supérieur au prolongement des couches n° 28. Là on voit un banc de psammite passant au calcaire à crinoïdes et renfermant de grands articles de tiges de crinoïdes spathiques d'un brun jaunâtre, ainsi que *Rhynchonella pleurodon.*

30. Dépôt de tuf calcaire de formation moderne, déjà mentionné par Dumont.

31. Calcaire carbonifère (assise I), exploité sur le plateau.

32. Macigno noduleux surmonté de psammite et de schiste dominant à peine visible sur l'ancien chemin de halage.

33. Psammite et schiste.

34. Macigno schisteux passant au calcaire à crinoïdes avec

Spirifer disjunctus; *Rhynchonella pleurodon*, *Leptæna frugaria*, formant un petit pli anticlinal.

35. Psammite grésiforme bleu avec traces de débris de végétaux et schiste fissuré variant en inclinaison de 35° S. jusqu'à la verticale, dans un déblai pratiqué au niveau du chemin, à côté du pli n° 34.

36. Macigno noduleux et schisteux passant au calcaire à crinoïdes.

37. Psammite rappelant parfois le psammite stratoïde A., passant à un schiste gris-verdâtre par altération et alternant vers le bas avec des bancs de psammite grésiforme plus pâles, très-fissurés renfermant quelques tiges de crinoïdes et atteignant jusqu'à 0 m 35 d'épaisseur. Ces roches forment de petits plis aigus par ondulation.

38. Macigno alternant avee du psammite grésiforme bleu et schistoïde renfermant des traces de débris de végétaux.

39. Psammite bleuâtre passant à un schiste bleu-verdâtre dominant et formant un petit pli dont l'axe synclinal passe au niveau du chemin.

40. Psammite bleuâtre et schiste avec macigno dominant à stratification confuse, fossilifère (*Camarophoria ?*)

41. Psammite passant à un schiste vert dont plusieurs petits affleurements sont bien visibles sur la montagne. Le premier de ces affleurements paraît être incliné 50° S.

J'ai recueilli, à l'état d'éboulis, à ce niveau, un échantillon de psammite prenant la texture terreuse et pétri de fossiles renfermant, outre des tiges de crinoïdes :

Spirifer disjunctus,	*Cypricardia ?*
Rhynchonella pleurodon,	*Orthis interlineata,*
— *pugnus,*	*Fenestella antiqua.*

42. Psammite passant au calcaire à crinoïdes et renfermant *Orthis striatula ?* et de grands articles de tiges de crinoïdes colorés en jaune-brunâtre comme dans les roches n° 29.

43. Psammite bleuâtre passant au calcaire à crinoïdes traversé

de veines spathiques et présentant aussi les mêmes articles de tiges de crinoïdes que les roches précédentes. — J'y ai recueilli :

Rhynchonella pleurodon, Phill.
— *pugnus,* Sow.
Orthis striatula? Schloth.
Productus dissimilis? de Kon.
— *prælongus?* Sow.
Camarophoria?

44. Calcaire à crinoïdes visible dans plusieurs carrières abandonnées et formant un pli dont l'axe synclinal passe entre les deux carrières au nord. Les couches de la première de ces deux carrières sont incl. 65° N et celles de la deuxième carrière sont incl. 25° S.

45. Calcaire à crinoïdes en bancs altérés, faiblement inclinés au Sud.

Ce calcaire, de même que les roches suivantes, n'est visible que dans le lit du fleuve, lorsque les eaux sont basses.

46. Psammite grésiforme bleu avec traces de débris de végétaux? en bancs assez épais avec psammite schisto-grésiforme finement pailleté passant au schiste. Le psammite grésiforme bleu renferme parfois des crinoïdes et semble alors passer au calcaire.

J'y ai recueilli aussi *Camarophoria?*; *Fenestella antiqua.*

Il résulte de l'examen de cette coupe que le psammite exploité comme pavés sur la rive droite de la Meuse dans la bande d'Hastière est constitué par quelques bancs à texture grésiforme, bleuâtres et associés à des schistes et du macigno renfermant les abondants débris de végétaux de l'assise D. Ceux-ci s'observent aussi fréquemment sur les pavés eux-mêmes tant ils sont caractéristiques par leur abondance à ce niveau.

Ces psammites à pavés correspondent, jusque dans leur moindre détail, avec les couches de l'assise D de la coupe de l'Ourthe, et les derniers bancs de macigno de l'assise B qui sur la Meuse se trouvent en contact avec ces psammites à pavés s'identifient parfaitement aussi dans leur moindre détail avec les bancs de l'assise B de la coupe de l'Ourthe. Il ressort donc de ces constatations précises que la série des bancs de psammites grésiformes à pavés qui, dans les carrières de Monfort sur l'Ourthe, atteignent une épaisseur d'au moins 150 mètres, font complétement défaut entre Heer et Hastière.

N'y eût-il que cette coupe pour démontrer la réalité des lacunes de l'étage que celles-ci seraient rendues incontestables. En effet: l'absence de cet épais groupe de psammites grésiformes ne peut être interprétée par des failles puisque l'étage ondule de manière à représenter le contact lacunaire des assises B et D, en disposition anticlinale et synclinale, sur quatre points de la coupe.

Il était évidemment impossible d'interpréter la constitution de ce grand affleurement dans ses fonctions avec les affleurements du Condroz aussi longtemps que le principe de la constitution lacunaire n'était reconnu. On était, en effet, toujours tenté, d'après l'ancienne méthode, de voir dans le psammite bleuâtre exploité dans cette coupe, le psammite à pavés de Monfort. Cette interprétation eût amené à des complications inextricables et à des erreurs qui eussent constamment dérouté l'observateur.

Affleurements de la rive gauche. — Les premiers affleurements de la bande d'Hastière qu'il m'a été donné d'observer sur la rive gauche de la Meuse, en allant du sud au nord, sont situés à Hermeton-sur-Meuse.

C'est d'abord dans une petite carrière située sur la hauteur, au S.O. de l'église et dont voici la coupe de détail:

Coupe de la carrière au SO. de l'église d'Hermeton-sur-Meuse.

Fig. 7.

1. Psammite grésiforme bleuâtre, devenant verdâtre par son exposition à l'air et ne formant pour ainsi dire qu'un seul banc fortement mamelonné de près de 2 mètres d'épaisseur.

Lorsque je visitai pour la première fois la carrière en juin 1874, on exploitait ce banc pour en faire des pavés. Aujourd'hui l'exploitation paraît être abandonnée.

2. Schiste verdâtre alternant avec des bancs de macigno noduleux variant de 0,30 m. à 1 m. d'épaisseur. Ce macigno est formé de nodules de calcaire à crinoïdes dans une pâte psammitique qui, en se décomposant, détache les nodules et prend un aspect caverneux tout particulier.

J'ai recueilli à ce niveau, outre un gastéropode indéterminable, les fossiles suivants :

Aviculopecten pectinoïdes? Sow.
Spirifer disjunctus, Sow. (très-commun).
— — Var. *Archiaci,* Murch.
— *mediotextus?* Arch. et de Vern.

Rhynchonella pleurodon, Phill.
— *pugnus,* Sow.
— — Var. *Anisodonta,* Phill.
Fenestella antiqua, Sow.

3. Psammite schistoïde passant à un schiste vert qui devient jaunâtre par altération et rappelle alors celui qu'on observe sur les plateaux.

Entre la carrière d'Hermeton-sur-Meuse et l'église on voit, à l'ouest de celle-ci, les psammites affleurer tout le long de la route de Fraistin.

C'est une roche terreuse et onctueuse qui, réduite en poudre, pourrait être utilisée dans l'industrie pour l'entretien des matières d'or et d'argent, etc.

Les fossiles sont extrêmement abondants dans cette roche, mais je n'y ai rencontré qu'un petit nombre d'espèces jusqu'ici :

Aviculopecten (Pecten) nexilis? Sow.
— . . . . ?
— . . . . ?
Spirifer disjunctus, Sow.

Rhynchonella pleurodon, Phill.
Orthotetes umbraculum? de Buch. (très-commun.)
Fenestella antiqua, Sow. (très-commun).
Traces de débris végétaux.

Si l'on quitte la route de Fraistin pour suivre, au NE. de l'église, un petit chemin creux qui aboutit près du pont d'Hermeton, on observe encore des psammîtes et schistes très-fossilifères (*Orthotetes umbraculum? Productus? etc.*) ainsi que des bancs de macigno noduleux.

Toutes ces couches de psammites, de schistes et de macigno d'Hermeton-sur-Meuse se rapportent, de même que celles qui s'étendent jusqu'à Hastière-Lavaux, dans la coupe ci-après, à l'assise d'Évieux (D) et, selon toute probabilité, à la partie supérieure de cette assise (d^5).

Au delà d'Hermeton on observe la coupe suivante en se dirigeant vers Hastière-Lavaux.

Coupe de la Meuse entre Hermeton-sur-Meuse et Hastière-Lavaux (rive gauche) avec son prolongement dans le ravin de Tahaux.

Fig. 8.

1. Psammite en bancs incl. 40° N., devenant terreux et cariés par altération, renfermant d'abondantes *Rhynchonella pleurodon,* etc.

Ce psammite est accompagné de schiste vert dominant et vient affleurer dans le chemin du baron, sur la hauteur.

2. Psammite en bancs épais, mamelonné incl. 20° N. dans une petite carrière abandonnée où s'observe également à la base un banc épais de macigno noduleux fossilifère entouré de schiste vert.

3. Macigno noduleux et schisteux à stratification confuse, au milieu d'éboulis schisteux.

4. Psammite en bancs épais alternant avec du schiste dominant et du macigno également en bancs très-épais.

Les schistes ont quelquefois une tendance noduleuse, et comme ils prennent fréquemment une teinte blanchâtre à la surface, on pourrait à première vue les confondre avec le macigno, mais, sous le choc du marteau, ils se divisent en petits fragments. C'est le schiste de la subdivision d^5 de l'assise D.

5. Macigno noduleux et schisteux en bancs très-épais entrecoupés parfois de petites failles et veinés de calcaire spathique blanchâtre et

alternant avec des bancs de psammite grésiforme bleuâtre, notamment à une quarantaine de mètres au sud du ruisseau, là où la roche se montre mamelonnée.

D'autres bancs très-épais de psammite semblent passer au macigno; ils prennent souvent une teinte noire à la surface et deviennent aussi caverneux par altération.

6. Psammite et schiste en bancs épais incl. 25° S. vers le bas et se relevant jusqu'à 45° S. à la partie supérieure dans une petite carrière abandonnée sur la rive gauche du ruisseau.

7. Macigno noduleux et schisteux.

8. Psammite et schiste dominant, recouvert d'éboulis à la partie supérieure.

Vers le bas on n'observe que du schiste vert sur une longueur de 18 mètres.

9. Macigno noduleux et schisteux veiné de calcaire spathique blanc vers le bas.

10. Psammite grésiforme bleu et schiste alternant avec quelques bancs épais de macigno noduleux et schisteux, surtout vers le bas.

11. Psammite et schiste dominant en bancs incl. 55° N. bien visibles près la brasserie.

12. Psammite et schiste semblables aux roches n° 11.

13. Psammite et schiste, rappelant un peu le psammite de l'assise A, formant, par ondulation, un pli anticlinal bien visible à l'entrée du ravin de Tahaux.

14. Psammite et schiste bien visibles dans le petit sentier sur le flanc oriental du ravin. Sur le flanc occidental une petite carrière a été ouverte dans le prolongement de ces couches. On y a exploité un banc de psammite grésiforme de près de 2 mètres incl. 45° N. et intercalé dans le schiste vert.

15. Macigno noduleux fossilifère (*Camarophoria...*) bien visible sur une vingtaine de mètres au sommet du sentier.

A partir de ce point le sentier change de direction, mais un petit espace d'une quarantaine de mètres, occupé par une prairie, le sépare d'une route qui se trouve précisément sur son prolongement. On y observe bien nettement les couches suivantes :

16. Macigno en bancs très-épais.

17. Psammite et schiste alternant avec des bancs épais de macigno.
18. Calcaires à crinoïdes alternant avec du calschiste (assise I).

Le caractère saillant de cette coupe consiste dans l'abondance du macigno qui ferait croire souvent à l'existence de l'assise B., alors, cependant, qu'il représente exclusivement la partie supérieure de l'assise D (*d*^{3}). Cette abondance de macigno s'observe bien aussi dans le prolongement, sur la rive gauche de la Meuse, des bancs qui ne se montrent que très-imparfaitement dans le ravin de Tahaux et dont on peut constater le long de la voie ferrée la série suivante de l'O. à l'E., c'est-à-dire à peu près suivant la direction des couches :

1.	Psammite en partie recouvert de végétation	300 m.
2.	Psammite bleuâtre en bancs puissants devenant grisâtres et passant au schiste	78 m.
3.	Macigno noduleux en bancs puissants à texture terreuse et cariée surmonté de psammite bleuâtre, aussi en bancs puissants	26 m.
4.	Psammite et schiste bleuâtre prenant une teinte verdâtre par altération et alternant avec quelques bancs plus pâles vers le bas	38 m.
5.	Idem, mais passant au macigno noduleux vers le bas et présentant des bancs de psammite mamelonné, tandis qu'à la partie supérieure ce sont les schistes bleuâtres et verdâtres d'un aspect tout particulier qui prédominent	68 m.
6.	Macigno à crinoïdes noduleux, compacte, sans stratification apparente, fossilifère	42 m.
7.	Schiste bleu-verdâtre alternant avec du psammite grésiforme à la partie supérieure.	46 m.
8.	Macigno noduleux fossilifère (*Productus subaculeatus ?*)	120 m.
9.	Psammite quartzeux bleu-verdâtre passant au schiste.	18 m.
10.	Calcaire argileux à crinoïdes alternant avec du psammite et du schiste	21 m.
11.	Psammite grésiforme bleuâtre passant au schiste	20 m.

12. Calcaire à crinoïdes en bancs épais, traversés plus complétement que les couches précédentes par des veines de calcaire spathique.

Affleurements de Waulsort. — Par suite des contournements de la Meuse, la bande d'Hastière reparaît à Waulsort où l'on observe sur la rive gauche les roches de l'assise D en contact avec le calcaire carbonifère et sur la rive droite un grand développement du macigno schisteux et noduleux de l'assise B séparé du calcaire carbonifère par les roches de l'assise D.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

L'étude des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse, m'a permis de reconnaître que cet étage dévonien conserve, dans cette partie du bassin méridional, les mêmes relations stratigraphiques que dans les autres parties du pays précédemment étudiées, en ce sens qu'il n'y a pas de superpositions interverties et que les groupes représentés conservent de point en point leur même composition.

Seulement, de même que dans le bassin septentrional, une ou plusieurs des quatre assises que j'ai distinguées dans l'étage des psammites font souvent complétement défaut et constituent ainsi de profondes lacunes. C'est principalement à l'aide de ces lacunes, dont l'existence n'avait pas même été soupçonnée jusqu'ici, qu'il faut attribuer les difficultés qui ont arrêté si longtemps l'étude de la partie de la Meuse comprise entre Hastière et Heer, la seule qui n'ait fait l'objet d'aucune publication spéciale depuis les travaux de Dumont.

Le tableau suivant montrera la répartition des lacunes que présentent les différentes bandes psammitiques sur la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse.

DÉSIGNATION des assises des psammites du CONDROZ.	BANDE de Lustin.	BANDE d'Yvoir.	BANDE d'Anseremme.	BANDE d'Hastière.
Assise d'Esneux. . . . . A.	lacune.	+	+	+
Assise de Souverain-Pré B.	lacune.	traces?	+	+
Assise de Monfort. . . . C.	+	+	+	lacune.
Assise d'Évieux. . . . . D.	lacune.	lacune.	lacune.	+

Il ressort de ce tableau que l'étage des psammites n'est complétement représenté dans aucune des quatre bandes qui s'y trouvent indiquées.

On voit aussi que cet étage diminue d'épaisseur, par suite des lacunes qui l'y affectent, depuis la bande d'Anseremme, où l'assise D seule fait défaut, jusqu'à la bande de Lustin réduite à l'assise C. Au nord de celle-ci les psammites ne sont plus représentés que par la partie supérieure de l'assise C, comme je l'ai montré, dans une précédente communication, en étudiant les affleurements du bassin septentrional, notamment à Wépion, sur la rive gauche de la Meuse (1). Quant à la bande d'Hastière, elle est surtout remarquable en ce que les psammites de l'assise C. qui donnent lieu à d'importantes exploitations de pierre à pavés dans les trois autres bandes font ici complétement défaut.

---

(1) *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2e série, t. XL, p. 777.

Les petites carrières à pavés de la bande d'Hastière appartiennent à l'assise D qui acquiert un développement très-considérable par ondulation sur les deux rives de la Meuse et présente, à sa partie supérieure, une grande épaisseur de macigno qui la ferait quelquefois prendre, à première vue, pour l'assise du macigno B.

Un point important qui résulte aussi de mes observations sur les psammites de la Meuse, c'est que les dépôts analogues qui se trouvent en face les uns des autres, sur les deux bords de la vallée, ne sont pas toujours au même niveau. Ainsi, tandis que dans la bande d'Anseremme les psammites forment, sur la rive gauche, un beau pli constitué par les assises A, B et C, sur la rive droite, au contraire, on n'observe que les psammites à pavés de l'assise C les autres roches des assises A et B n'ayant pas été portées au jour de ce côté.

De même aussi dans la bande d'Hastière les psammites et macigno de l'assise D apparaissent seuls sur la rive gauche, entre Hermeton-sur-Meuse et Hastière-Lavaux tandis que sur la rive opposée les plis de macigno de l'assise B apparaissent sous les roches de l'assise D. Ces dernières sont ici surmontées, en deux endroits, par le calcaire carbonifère qui ne se retrouve pas sur la rive gauche.

Ces faits démontrent qu'il existe, en de certains points, un relèvement de l'un des bords de la vallée et que ce relèvement a agi dans la bande d'Hastière sur le bord E. et dans la bande d'Anseremme sur le bord O.

De son côté M. Dupont a reconnu, par ses études sur le calcaire carbonifère de la Meuse, que près d'Yvoir et à Waulsort c'est le bord E. de la vallée qui a été relevé.

Lorsque la Société géologique de France se rendit sur la Meuse en 1863 une discussion s'engagea entre d'Omalius et M. Dupont au sujet de l'interprétation de ce phénomène (1).

M. Dupont l'attribue à la grande fracture qui a produit la vallée où coule cette partie de la Meuse et qu'il considère comme une grande faille dont le bord E. est le plus relevé.

D'Omalius, tout en reconnaissant les différences de niveaux signalées par M. Dupont, pense, au contraire, que celles-ci proviennent des dislocations éprouvées par le sol lors du plissement général des terrains dévonien et carbonifère. Cette opinion est basée sur ce que la fracture de la Meuse est relativement récente et doit s'être opérée à une époque où les roches dévoniennes et carbonifères avaient déjà pris beaucoup de cohérence.

Sans vouloir me prononcer pour le moment sur le point en litige, je ferai remarquer cependant qu'en admettant la manière de voir de M. Dupont il faudra reconnaître que ce n'est pas toujours le bord E. de la faille qui a été relevé, mais quelquefois, au contraire, le bord opposé, comme je l'ai montré pour la bande psammitique d'Anseremme.

---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^{e} série, t. XX (1862-63), p. 856.

Sur l'influence du courant sanguin et de l'afflux nerveux sur le contenu en glycogène des muscles; par M. Th. Chandelon, docteur en sciences naturelles.

A la suite de ses recherches sur la fonction glycogénique du foie, *Cl. Bernard*, en 1857, fit la découverte du glycogène; il reconnut bientôt que ce corps n'était pas spécial au tissu hépatique et il en constata la présence dans le blastoderme des oiseaux, dans les muscles et les poumons des embryons des mammifères. Après lui, *Kühne* (1) décela ce même corps dans les poumons, les reins, la rate et un grand nombre de muscles d'un diabétique; *Bizio* (2) le trouva dans les muscles des mollusques; *Nasse* (3) dans les muscles de divers animaux; *Hoppe-Seyler* (4) dans les corpuscules lymphatiques et dans un papillôme (5); finalement, *Weiss* (6) a étudié l'influence de l'irritation des nerfs sur le contenu en glycogène des muscles.

Dans le but de compléter ces recherches et afin d'être à même de considérer de plus près les circonstances de la formation et de la dépense du glycogène dans les muscles, j'ai institué deux séries d'expériences; la première se rapporte à l'influence de la suppression du courant sanguin ; la seconde a en vue l'étude des modifications produites par la section du nerf.

---

(1) *Jaresb. ü. d. Fortschr. d. gesam. Medicin.* 1861, t. I, p. 131.

(2) *Ibid.* 1866, t. I, p. 96.

(3) *Ibid.* 1869, t. I, p. 99.

(4) *Jaresb. ü. d. Fortschr. der Thierchemie von Maly.* 1871, t. I, p. 33, et *Med. Chim. Untersuchungen von Hoppe-Seyler*, 4es Heft.

(5) *Pflüger's Archiv.* Bd. 7, p. 409.

(6) *Jaresb. ü. d. Fortschr. d. Thierchemie*, 1871, t. I, p. 31, et *Sitzungsber. der Wien-Akademie*, Bd. 64, 1te Abtheilung.

Ces recherches ont été faites au laboratoire de chimie physiologique de l'Université de Strasbourg, sous les yeux du savant qui le dirige, M. le professeur Hoppe-Seyler. En voici la description sommaire : sur un lapin adulte, on pratique, d'un côté, soit la ligature de l'artère iliaque primitive, soit la section des nerfs ischiatique et crural (1) ; après un temps variable, on sacrifie l'animal et l'on procède immédiatement au dosage du glycogène contenu dans les muscles des membres postérieurs ; on peut ainsi se rendre compte de la modification survenue à la suite de l'opération.

J'ai eu recours pour le dosage à la méthode suivante, qui est celle de Brücke :

« Les organes sont cuits avec une petite quantité d'eau jusqu'à ce que les extraits ne donnent plus avec la solution d'iode la réaction caractéristique du glycogène. Les liqueurs réunies sont alors neutralisées exactement, puis, après refroidissement, on précipite avec de l'acide chorhydrique et de l'iodure mercuro-potassique en solution, en ayant soin d'agiter et d'ajouter alternativement l'acide chlorhydrique et l'iodure. Quand il ne se produit plus de précipité, on s'arrête. On filtre alors et on ajoute au liquide de l'esprit de vin, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de glycogène. On doit éviter d'ajouter trop d'alcool, parce qu'il précipite tout d'abord le glycogène seul, tandis que plus tard il précipite encore d'autres substances. On filtre à travers un filtre pesé, on lave à l'esprit de vin à 60 $^0/_0$ jusqu'à ce que le liquide filtré ne trouble plus une solution de potasse mélangée d'un peu d'ammoniaque ; on lave ensuite avec de l'alcool à 95 $^0/_0$, puis quelquefois avec de l'éther; enfin, encore une fois avec de l'alcool. On porte finalement le filtre dans un exsiccateur et l'on pèse (1). »

---

(1) Sur le procédé opératoire, voir : *Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht von Dr Krause*, pp. 196, 255, 257.

La méthode précédente fournit un glycogène qui n'est pas exempt de substances minérales ; je l'ai en conséquence complétée par l'incinération, afin d'arriver par la soustraction du poids des cendres à un chiffre plus exact.

I. — SUPPRESSION DU COURANT SANGUIN.

Le tableau suivant établit les résultats de mes analyses dans le cas de la suppression du courant sanguin.

Durée de la vie de l'animal.	MEMBRE NORMAL.			MEMBRE OPÉRÉ.			
	Poids des muscles.	GLYCOGÈNE.		Poids. des muscles.	GLYCOGÈNE.		Perte en glycogène calculée en $^0/_0$.
		Poids brut.	$^0/_0$.		Poids brut.	$^0/_0$.	
heures.	grammes.			grammes.			
24	126	0,230	0,182	109	0,046	0,042	77,47
24	117	0,071	0,060	126	0,049	0,038	37,25
17	203	0,043	0,023	182	0,0195	0,010	55,05
24	141	0,081	0,057	126	0,052	0,041	28,05
30	116	0,050	8,043	150	0,035	0,023	46,51
24	104	0,0625	0,060	93	0,020	0,0215	64,167
24	143	0,055	8,0384	130	0,0115	0,0087	77,343

Un léger œdème se manifestant parfois dans la jambe opérée, on gagne en exactitude en calculant les $^0/_0$ en glycogène non pas par rapport au poids des muscles frais, mais bien par rapport à celui de leurs matières fixes. C'est ce que j'ai fait pour les deux derniers cas du tableau précédent.

---

(1) *Hoppe-Seyler, Handb. d. physiol. chem. Analyse*, p. 132.

Je place ci-dessous les chiffres obtenus, en tenant compte de cette correction.

MEMBRE NORMAL.		MEMBRE OPÉRÉ.		
Matières fixes en $^0/_0$.	GLYCOGÈNE en $^0/_0$ de matières fixes.	Matières fixes en $^0/_0$.	GLYCOGÈNE en $^0/_0$ de matières fixes.	Perte en GLYCOGÈNE calculée en $^0/_0$.
24,405	0,245	23,935	0,89	63,673
24,37	0,157	24,24	0,0359	77,134

En rapprochant ces chiffres de ceux des deux dernières lignes du premier tableau, on reconnaîtra que la perte en glycogène est en réalité un peu moindre que celle que l'on constate quand on ne tient pas compte du degré d'humidité des muscles.

Quoi qu'il en soit de ces légères différences, les chiffres ci-dessus nous renseignent sur ce fait important : la suppression du courant sanguin amène rapidement, déjà même au bout de 17 heures (1er tableau, exemple 3), une diminution dans la quantité du glycogène. J'aurais voulu pouvoir conserver en vie pendant plus longtemps mes sujets d'opération afin de voir si le glycogène disparaîtrait complétement et en combien de temps; malheureusement le lapin supporte mal la ligature de l'artère iliaque primitive, et la mort par suite de gangrène est toujours survenue, dans les trois essais que je fis, avant les 48 heures.

Avant d'aborder l'examen des résultats que j'ai obtenus dans le cas de la section du nerf, qu'il me soit permis de m'arrêter un instant sur un fait récemment découvert. Weiss (1) a trouvé que l'activité musculaire détermine également une diminution de la quantité du glycogène des muscles.

Il peut être intéressant de mettre en parallèle les chiffres exprimant la perte en glycogène éprouvée par des muscles tétanisés à l'aide d'un appareil Dubois-Raymond avec ceux que j'ai obtenus dans le cas de la ligature de l'artère.

Chiffres de Weiss.	Les miens.
—	—
24,27	77,47
28,24	37,25
50,427	55,05
	28,05
	46,51
	64,167
	77,343.

On voit que la perte est, en général, plus considérable dans le cas de la ligature que dans le cas de l'activité musculaire.

II. — Suspension de l'afflux nerveux.

Les lapins supportent mieux la section des nerfs ischiatique et crural que l'opération précédente; en général, je les ai laissés vivre 48 heures, quelques-uns même plusieurs jours.

---

(1) Weiss, *loc. cit.*, p. 31.

Durée de la vie de l'animal.	MEMBRE NORMAL.			MEMBRE OPÉRÉ.			
	Poids des muscles.	GLYCOGÈNE.		Poids des muscles.	GLYCOGÈNE.		Gain en glycogène calculé en °/₀.
		Poids brut.	°/₀.		Poids brut.	°/₀.	
heures.	grammes.			grammes.			
48	118	0,105	0,0889	136	0,148	0.108	22,72
48	136	0,149	0,109	124	0,197	0,158	44,08
48	147	0,04	0,0272	139	0,04	0,0287	5,51
48	123	0,023	0,0191	134	0,034	0,0253	32,48
jours.							
3	149,5	0,0595	0,0398	144	0,8725	0,609	32,21
5	127	0,037	0,029	127	8,101	0,079	172,41
4	66	0,078	0,118	68	0,0845	0,124	5,08

J'ai estimé qu'il y avait lieu, comme ci-dessus, d'effectuer pour les deux dernières lignes du tableau précédent, un dosage de matières fixes, afin d'éloigner par là l'erreur provenant du degré d'humidité des muscles.

J'ai obtenu les résultats suivants.

MEMBRE NORMAL.		MEMBRE OPÉRÉ.		
Matières fixes en °/₀.	GLYCOGÈNE en °/₀ de matières fixes.	Matières fixes en °/₀.	GLYCOGÈNE en °/₀ de matières fixes.	Gain en GLYCOGÈNE calculé en °/₀.
24,901	0,116	21,335	0,370	218,96
23,09	0 5114	22,52	0,5515	7,84

On voit que le gain en glycogène est plus élevé lorsqu'on tient compte de l'humidité des muscles.

Il résulte, en outre, des chiffres des tableaux précédents que la section du nerf amène une augmentation dans la quantité du glycogène contenu dans les muscles. Nous sommes donc en présence de trois faits nouveaux ; il s'agit maintenant de les faire concorder entre eux et d'en donner une explication plausible.

III.

On sait qu'après la mort le glycogène ne tarde pas à disparaître dans les muscles en vertu d'un procédé de fermentation qui le transforme en glucose, acide lactique, etc.; d'autre part, un muscle qui a travaillé présente les modifications suivantes : réaction acide, présence d'acide lactique, diminution de sa quantité de glycogène. On peut donc admettre vraisemblablement que, par l'activité du muscle, le glycogène se détruit en vertu du même procédé de fermentation qui se constate après la mort.

Bien probablement aussi, en dehors de toute activité musculaire, le glycogène se détruit incessamment de la même façon, mais d'une manière plus lente, et il est remplacé au fur et à mesure de sa disparition par de nouvelles quantités, que celles-ci proviennent directement du sang ou qu'elles se forment sur place aux dépens de matériaux amenés par le sang.

Il s'opère donc une dépense et une production de glycogène, qui, à l'état normal, tendent à s'équilibrer. Cette tendance est la cause des oscillations que l'on constate dans les chiffres exprimant le contenu en glycogène des muscles ; tantôt c'est la dépense qui l'emporte légèrement sur la production, tantôt c'est le contraire qui a lieu. Le fait connu, depuis un certain temps déjà, à savoir : *la quantité de glycogène contenu dans les muscles varie avec la nature de* *l'alimentation* (1), trouve ainsi une explication facile. La nourriture féculente ou sucrée, donnée aux animaux mis en expérience, augmentant la production du glycogène, celle-ci finit par dépasser notablement la dépense.

Quant à cette dernière, si l'on considère les faits avec attention, on sera tenté de reconnaître qu'elle se compose de deux dépenses, l'une continuelle, permanente, et qui se rangerait parmi les phénomènes chimiques internes qui se passent d'une façon normale et continue dans les tissus et qui ont pour résultat la production de forces de tension, lesquelles deviennent forces vives lors de la fonction de l'organe; l'autre, intermittente, intimement liée à la fonction de l'organe et à l'énergie plus grande des actions chimiques qui l'accompagnent. Voyons maintenant comment ces inductions concordent avec les trois faits établis plus haut.

Ligature de l'artère.

Par la ligature de l'artère, le muscle perd toute son activité. Souvent, en effet, 10 minutes après l'opération, le membre est complétement paralysé, mais toutefois, sa vie continue et 24 heures après, lorsque l'on coupe et enlève les muscles pour les soumettre à l'analyse, on constate dans ceux du membre opéré aussi bien que dans les autres, des soubresauts et des mouvements fibrillaires. La vie ayant donc persisté dans ces muscles, les actes chimiques internes, causes essentielles de cette vie, ont donc également continué à se produire et l'on doit admettre que la *décomposition permanente* du glycogène n'a pas été supprimée. Par contre la contractilité musculaire faisant défaut, l'excès de dépense (*dépense intermittente*) qu'elle nécessite disparaît par là même : d'autre part, le sang n'arrivant plus, il est impossible que de nouvelles quantités de glycogène se produisent. La dépense devient donc moindre, il est vrai ; mais d'un autre côté, la cessation absolue de la production est la cause d'une diminution dans la quantité du glycogène.

---

(1) Weiss, *loc. cit.*

Irritation du nerf.

L'irritation du nerf, produisant la contraction tétanique du muscle, exige une dépense plus grande de forces et entraîne comme conséquence une énergie exagérée des phénomènes chimiques : on conçoit que le glycogène, participant à cet accroissement des affinités chimiques, se détruit plus rapidement ; mais la production du glycogène subissant des modifications, il doit en résulter une perte dans la quantité de ce dernier.

Section du nerf.

La section du nerf produit la paralysie du muscle, la contractilité diparaît; donc, élimination d'une des dépenses, tandis que la production n'a subi aucun changement. Le résultat est facile à prévoir : il y aura excès de glycogène, c'est-à-dire augmentation de sa quantité.

Quelle que soit la valeur de ces conclusions, les trois faits suivants n'en restent pas moins établis.

I. La ligature de l'artère nourricière d'un muscle diminue la quantité de glycogène contenue dans ce muscle.

II. L'irritation du nerf énervant un muscle produit le même effet.

III. La section du nerf produit une augmentation de la quantité du glycogène.

Note sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux (Fragment d'un travail sur la torsion); par M. Louis Perard.

L'aimantation permanente du fer ordinaire par les perturbations élastiques combinées avec l'action de la terre, est un fait connu depuis longtemps. On sait également qu'une barre de fer doux (ou recuit), placée dans une position verticale s'aimante par la seule influence de la terre; mais sur une barre de fer laminé ordinaire, et non recuit, cette influence n'est guère sensible, à moins sans doute qu'elle n'ait duré fort longtemps. L'action de la terre sur le fer doux varie avec l'inclinaison de la pièce; si l'on retourne celle-ci en la laissant toujours dans le plan du méridien magnétique, sa polarité s'intervertit; elle se perd complétement si l'on met la barre dans une directien perpendiculaire au plan du méridien magnétique : ces variations sont loin d'être aussi accusées dans le fer ordinaire.

Ayant entrepris depuis quelque temps des expériences sur la torsion, et en particulier sur la torsion du fer laminé nerveux, du fer à fin grain et de l'acier Bessemer, j'ai eu l'occasion de constater que le fer nerveux, non recuit, donne, par la déformation permanente, des aimants aussi durables que l'acier. En étudiant ce phénomène spécial, je me suis assuré que les barres destinées à mes expériences ne manifestaient que bien rarement, et le cas échéant, à un très-faible degré seulement, la propriété magnétique, avant d'être soumises à ma balance de torsion. J'ai une

Expériences du 4 et du 8 Juillet 1876.

Développement du Magnétisme par la Torsion
dans une barre de fer laminé nerveux : 20mm Diam ; 1m Long.
Bobine d'induction 0m 70 long.

Louis Pérard

barre de fer laminé de près d'un mètre de long qui a été rompue par torsion, il y a une dizaine d'années, dans la position verticale, et qui, depuis cette époque, bien qu'elle ait été souvent, et sans attention, changée de place, a conservé une polarité très-nettement accusée et constante. Il serait intéressant de comparer les variations du magnétisme dans une telle barre avec celles que subit un aimant d'acier dans les mêmes circonstances de temps, de température, etc.

Pour le moment je n'ai fait autre chose qu'observer, dans quelques échantillons, la naissance et le développement du magnétisme par la torsion continue et les déformations permanentes, dans des barres exposées verticalement à l'influence terrestre.

M. Becquerel, dès 1845, et plus tard Matteucci, Wertheim et M. Wiedemann (1) ont fait des rercherches sur cet objet. En ce qui concerne l'influence de la torsion sur le magnétisme, Wertheim est, je crois, le seul qui ait fait des expériences comparatives sur le fer recuit, sur le fer dur et sur l'acier. Matteucci n'a traité que le fer doux, et M. Wiedemann l'acier.

---

(1) Ch. Matteucci, *Cours spécial sur l'induction, le magnétisme de rotation, le diamagnétisme, et sur les relations entre la force magnétique et les actions moléculaires.* Paris 1854. — Wertheim, *Mémoire sur la torsion*, seconde partie. *Sur les effets magnétiques de la torsion*, ANN. DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 3^{e} série, t. L, p. 385. — G. Wiedemann, *Die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus*, 2ter B. S. 340; aussi ANN. POGGENDORFF, t. CIII (*).

(*) M. Wiedemann a aussi étudié l'influence inverse de l'aimantation sur l'équilibre de torsion, et, dans ce beau travail, a mis en regard les lois des deux influences réciproques. *Loc. cit.* p. 439 et *Ann. de Pogg*, t. CIII, p. 571 et t. CVI, p. 161.

Je me réserve d'analyser en détail, dans un travail complet sur la torsion, tout ce qui a été écrit sur cet ordre de phénomènes; je fais l'indication historique ci-dessus pour établir un rapprochement entre le résultat des expériences dont je vais parler, et certaines propositions qui ressortent des travaux antérieurs, entre autres celle qui est énoncée par Wertheim dans les termes suivants: « Tant qu'une » barre n'a pas atteint son état d'équilibre magnétique, » les *torsions* et *détorsions* agissent sur elle de façon à » *faciliter* l'aimantation lorsque la barre vient d'être pla» cée sous l'influence d'un courant ou du *magnétisme* » *terrestre* (1). »

M. Becquerel avait pensé, en 1845, à se servir d'une bobine d'induction (ou magnéto-électrique) pour reconnaître les variations de l'état magnétique d'un barreau placé dans l'axe de l'hélice. Matteucci, Wertheim et Wiedemann ont eu recours au même moyen dans les belles études qu'ils ont faites sur le même objet. C'est aussi celui que j'ai employé dans mes expériences (2).

Mes barres, installées verticalement dans l'appareil à tordre, étaient entourées d'un cylindre formé de plusieurs tours de gros papier, sur lequel était enroulé un fil fin recouvert de soie, communiquant avec un galvanomètre placé à une distance convenable pour être à l'abri des vibrations. La bobine occupait à peu près les deux tiers de la longueur des barres, qui avaient exactement un mètre de long.

---

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. L, p. 389.

(2) Becquerel, *Comptes rendus du 9 février 1845*. — J'ai eu l'occasion, pour d'autres recherches que celles dont il s'agit ici, d'apprécier combien l'intermédiaire des courants d'induction est utile pour établir indirectement des comparaisons que les procédés directs ne permettent pas de faire facilement.

Les courants instantanés engendrés par les variations du magnétisme sont mesurés par les arcs d'impulsion de l'aiguille, et par conséquent aussi les variations du magnétisme. Je me suis conformé en cela à la règle adoptée par Wertheim (1).

Une personne placée près du galvanomètre m'annonçait rapidement les arcs d'impulsion décrits par l'aiguille, tandis que je lisais les angles de torsion. On avait eu soin, bien entendu, de marquer d'avance le sens de la déviation correspondant à l'accroissement ou au décroissement du magnétisme dans la barre.

Le tableau (pages 904 et 905) contient les données de la première série d'expériences faites sur une barre de 20 millimètres de diamètre et d'un mètre de longueur comprise entre l'encastrement fixe et le coussinet du levier de torsion. Les torsions ont été poussées jusqu'au delà d'un tour entier, dans une série non interrompue, le 4 juillet. Quatre jours après, la même barre a été soumise à une seconde série de torsions à partir de la position où elle avait été laissée le 4 juillet; la torsion n'a été poussée cette fois que jusqu'à 60 degrés. Les résultats de cette seconde série sont consignés dans le tableau (pages 906 et 907). A partir de 60 degrés, la barre abandonnée à elle-même est revenue à sa forme d'équilibre élastique correspondante à 48°,5; puis elle a été tordue en sens contraire et ramenée en deux fois séparées par une détorsion élastique, à 10 degrés, point de départ de la seconde série de torsions. Les données de cette troisième série d'expériences sont dans le tableau (page 908).

---

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 3^e série, t. L, p. 390.

Les résultats numériques contenus dans les divers tableaux sont assemblés en une courbe, ayant pour abscisses les angles de torsion, et pour ordonnées les accroissements magnétiques donnés par les additions successives des arcs d'impulsion du galvanomètre (v. la planche).

J'ai expérimenté sur deux barres, l'une de 25 millimètres de diamètre moyen, et l'autre de 20 millimètres; elles avaient toutes deux exactement un mètre de longueur entre les encastrements. Comme l'allure magnétique est la même dans les diverses expériences, je n'ai joint à cette note que les données relatives à une seule, et j'ai choisi la dernière, celle pour laquelle les expériences ont été le plus étendues, et qui a été soumise à une torsion inverse. Je m'étais borné, pour la première, à faire des torsions toujours dans le même sens, interrompues périodiquement par des détorsions qui s'arrêtaient d'elles-mêmes à la forme d'équilibre élastique de la barre.

Cela posé, voici les remarques auxquelles me paraissent donner lieu les tableaux joints à cette note (pages 904 à 908) et la courbe qui en est l'expression géométrique.

1° Une barre de fer laminé nerveux, non recuit, possédant *un état magnétique nul, ou du moins insensible* pour une aiguille d'épreuve, étant tordue dans la position verticale, acquiert rapidement un certain degré d'aimantation qui ne paraît pas pouvoir être dépassé, quel que soit l'accroissement ultérieur de l'angle de torsion. Ce magnétisme stationnaire que j'appelle « équilibre magnétique » (v. la figure), a lieu à partir de la torsion de 30°,5 pour la barre de 20 millimètres.

2° Si l'on admet, avec Wertheim, que chaque déviation instantanée de l'aiguille du galvanomètre mesure le courant induit et, par suite, la variation de force magnétique qui est la cause de ce courant, on peut dire : que les barres de fer laminé dont il s'agit, aimantées par la torsion continue combinée avec l'influence terrestre, perdent, en se détendant jusqu'à la forme d'équilibre élastique, une partie du magnétisme qu'elles ont acquis; mais que, tordues de nouveau dans le sens primitif, elles acquièrent un nouveau degré d'aimantation supérieur au premier. Une seconde détente leur fait encore subir une perte, qu'elles réparent toujours, avec un excédant, par une nouvelle torsion de même sens, et ainsi de suite.

Ce qui précède mérite d'être rapproché d'une des conclusions de M. Wiedemann, relative à l'acier, lorsque ce métal a été d'abord aimanté, puis désaimanté, ce qui d'ailleurs constitue encore un cas différent du mien : « Le » barreau d'*acier*, complétement désaimanté, reprend du » magnétisme par torsion ; ce magnétisme augmente avec » la rotation, mais dans un rapport décroissant (1). »

En ce qui concerne le fer auquel se rapportent mes expériences, *fer exclusivement soumis à l'influence de la terre, et peu accessible à cette influence dans l'état ordinaire*, la proposition de Wertheim citée page 896 de cette note, devrait être complétée de la manière suivante :

---

(1) G. Wiedemann, *Die Lehre vom Galv. und Electromagn.*, 2^{ter} Band, S. 433.

Tant que la barre n'a pas atteint le maximum d'aimantation, la torsion continue agit sur elle dans un sens favorable à l'aimantation, lorsqu'elle vient d'être placée sous l'influence de la terre. Mais cette action favorable n'est pas elle-même continue : son effet magnétique, signalé par les courants induits, s'arrête à un certain point; toutefois cet arrêt ne correspond pas à l'équilibre magnétique définitif; l'aimantation pourra augmenter encore avec la torsion, lorsque celle-ci aura été interrompue par une détente élastique, pendant laquelle l'aimantation rétrograde toujours.

Lorsqu'un corps, plus ou moins doué d'élasticité, est contraint par une force quelconque extérieure à changer de forme, l'écart entre la forme primitive et la nouvelle se compose de deux parties : l'une temporaire, c'est-à-dire ayant son existence absolument attachée à celle de la force perturbatrice, l'autre permanente. L'écart permanent est l'expression de l'altération qu'a subie l'élasticité du corps pendant que la force extérieure agissait sur lui : cet écart correspond à de nouvelles orientations des forces moléculaires. Ainsi pendant qu'une barre est soumise à un couple de torsion, sa déformation totale se compose d'une torsion temporaire qui disparaît par une détente spontanée de la barre rendue libre, et d'une torsion permanente qui constitue sa nouvelle figure d'équilibre. Or l'expérience a montré, et cela depuis longtemps, que la capacité d'une substance pour certaines manifestations physiques, la chaleur entre autres, dépend de son mode d'arrangement moléculaire : cela revient à dire que cette capacité est liée à son élasticité.

On ne peut donc pas plus s'étonner de voir le fer tordu prendre une *capacité magnétique* différente de celle qu'il possédait avant la torsion, ou pour mieux dire avant l'altération de son élasticité, que de voir le fer non recuit différer de capacité avec le fer doux ou recuit. Il n'est pas étonnant non plus que l'induction de la terre sur une barre de fer déformée par torsion diffère, en quantité et en rapidité, de l'induction exercée sur la même barre simplement mise dans le méridien magnétique, sans que ses molécules ou ses fibres soient dérangées; ni enfin que le magnétisme total acquis par la barre déformée se partage en deux parties, l'une passagère qui s'évanouit pendant la détente; l'autre stable, qui correspond à la forme permanente de la pièce.

Mais ce qui peut attirer la curiosité dans ces phénomènes, c'est que le *magnétisme spécifique*, qui atteint un maximum à chaque torsion continuée dans un sens, change de valeur et augmente à chaque *reprise* de torsion qui succède à une détente élastique.

Par exemple, à partir de l'angle de torsion de 30°,5 (table, pages 904 à 908), le magnétisme cesse d'augmenter; la torsion, poussée jusqu'à 100 degrés, ne produit pas le moindre mouvement du galvanomètre. A ce point la barre est lâchée et revient sur elle-même jusqu'à 84°,75 avec une perte totale de magnétisme correspondante à une somme d'impulsions galvanométriques égale à 5 $^1/_4$ degrés. Reprise ensuite, elle atteint 98 degrés avec une augmentation magnétique dont le total est mesuré par une somme d'impulsions égale à 7 degrés, et qui s'arrête à ce point, car le galvanomètre reste fixé au zéro pendant que l'on continue à tordre la barre jusqu'à 190 degrés. L'aimantation a donc regagné plus qu'elle n'avait perdu.

Expériences du 4 juil

Angles de torsion.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 100. (1)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 84°75.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 190. (2)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 172,5.
0°	0	100°	0	84°,75	0	190°	0	172°,5
1	0	96,5	+ $0\frac{1}{2}$?	90	+ $0\frac{1}{2}$	181,5	- $0\frac{1}{2}$	175,5
2	+ $0\frac{1}{2}$	90,5	- $0\frac{1}{2}$	91,5	$1\frac{1}{4}$	180	- $1\frac{1}{2}$	177
3	$2\frac{1}{4}$	88	- $1\frac{1}{2}$	93	$1\frac{3}{4}$	177,5	- $2\frac{1}{4}$	179
4	$3\frac{1}{2}$	86	- 2	94,5	2	175,5	- 3	180
5	$2\frac{3}{4}$	84,75	- $1\frac{1}{4}$	96,25	1	173	- $3\frac{1}{4}$	182,5
6,5	$3\frac{3}{4}$	Éq. élast.		98	$0\frac{1}{2}$	172,5	0	184,5
7	1			105	0	Éq. élast.		186,5
8	2			....	Équil. magnétiq.			188,75
9	1			110	0			193,25
10	$1\frac{1}{4}$			190	0			200
11	1							....
12,5	2							280
13,75	1							
15,25	$1\frac{1}{4}$							
17	$1\frac{1}{4}$							
18,75	1							
20,5	$0\frac{3}{4}$							
24,75	$0\frac{1}{2}$							
27,75	$0\frac{3}{8}$							
30,25	$0\frac{1}{4}$							
....	Équil. magnétiq.							
40	0							
100	0							

let 1876 (1re série).

Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 280. (3)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 260,5.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 360. (4)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 339.25.	Déviations instantanées.
0	280°	0	260°,5	0	360°	0	339°,25	0
+ 0 1/4	271,5	− 0 1/2	263	+ 1 1/4	349	− 1 1/4	341,5	+ 0 3/4
1 1/4	268	− 2 3/4	266	3 1/4	347	− 2	342,75	1 1/4
2 3/4	264,75	− 4	269	5	344,5	− 3	344,25	2
2 1/2	262,25	− 4	272	3	342,5	− 3 1/4	346,25	2 1/8
2	260,5	− 1 1/2	275	2	340,75	− 2 1/2	348	2
2	Éq. élast.		277,5	1	339,5	− 2	349,5	2
1 1/4			278,5	0 1/4	339,25	− 0 1/4	350,25	2
0 1/2			280	0	Éq élast.		352,25	1 3/4
0 1/4			....	Équil. magnétiq.			354	1
0			360	0			356	0 3/8
Équil. magnétiq.							360	0
0							....	Équil. magnétiq.
							$1^t + 10$	0

Expériences du 8 juil

Angles de torsion.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 1t + 30. (5)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 1t+9.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 41. (6)	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 20.	Déviations instantanées.
V. p. 7 360	0	1T+30°	0	9°	0	41°	0	20°	0
1T + 30	0	20	- 0 $^1/_2$	12,5	+ 1	28,25	- 1	21,25	+ 0 $^1/_2$
		17,25	- 2	15	3 $^1/_4$	26	- 3	23	1 $^1/_4$
		14,25	- 4	17	3 $^3/_4$	23,75	- 3 $^1/_2$	25	2 $^3/_4$
		12	- 2 $^3/_4$	19,5	4 $^1/_4$	21,50	- 3 $^1/_2$	26,75	3 $^3/_4$
		10	- 4	21,5	2 $^3/_4$	19,75 19,5	- 4	29	4
		9	- 2 $^1/_4$	23,5	1 $^3/_4$	20	- 0 $^1/_2$	31	3 $^3/_4$
		Équil. élastiq.		26	0 $^3/_4$	Équil. élast.	0	33,5	2 $^1/_2$
				29,5	0 $^1/_2$			35,5	1
				32,5	0 $^1/_2$			38	0 $^3/_4$
				40	0			45	0 $^1/_4$
				......	Équil. magn.			50	0
				41	0			......	Équil. magn.

let 1876 (2^e^ série).

Détorsion à partir de 50.	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 29,75.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 55.	Déviations instantanées.	Torsion à partir de 33,5.	Déviations instantanées.	Détorsion à partir de 60.	Déviations instantanées.
50°	0	29°,75	0	55°	0	33°,5	0	60°	0
40,5	- 0 1/2	32	+ 0 1/2	43,5	- 0 1/4	34,5	+ 0 3/4	58,5	- 0 1/2
38	- 2	34,5	2 1/2	41	- 1 1/4	36,5	1	56,5	- 1 1/4
35	- 3	37	4	38,5	- 2 3/4	38,5	2	54	- 2 3/4
32,5	- 3 1/2	38,5	5	36	- 2 3/4	40,5	3	52	- 3 1/4
30	- 4	40,5	5	33,5	- 4	42,5	3	50	- 3 1/4
29,75	- 0 3/4	42,75	5	Équil. élast.		44,5	3	48,5	- 2 1/4
Équil. élast.		45,25	1 1/2			47	2 3/4	Équil. élastiq.	
		47,5	0 1/2			48,75	1 1/4		
		50	0			50,5	0 1/2		
		......	Équil. magn.			......	Équil. magnét.		
		55	0			60	0		

Expériences du 8 juillet 1876 (3^{me} série).

Torsion inverse à partir de l'équil. élast. 48,5.	Déviations in-stantanées.	Détorsion inverse à partir de 27.	Déviations in-stantanées.	Torsion inverse à partir de 33,5.	Déviations in-stantanées.
48,5	0	27	0	33,5	0
46	- $4\,^1/_2$	31,75	+ $1\,^1/_2$	30,5	- 1
42,5	- $3\,^1/_2$	33,5	4	27,5	- $2\,^1/_4$
40,5	- $0\,^1/_2$	Équil. élastiq.		25,5	- 1
38	- $1\,^1/_4$			22,5	- 1
27	- $1\,^3/_4$			19,5	- 1
....	Équil. magn.			16,5	- $0\,^1/_4$
				10	0
				....	Équil. magn.

CLASSE DES LETTRES.

Séance du 4 décembre 1876.

M. **Faider**, directeur, président de l'Académie.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Alph. Wauters, vice-directeur, J. Roulez, Gachard, Paul Devaux, P. De Decker, J.-J. Haus, M.-N.-J. Leclercq, R. Chalon, Th. Juste, le baron Guillaume, Ém. de Laveleye, G. Nypels, Alp. Le Roy, Ém. de Borchgrave, A. Wagener, J. Heremans, *membres;* J. Nolet de Brauwere Van Steeland, Aug. Scheler, Alp. Rivier et Eg. Arntz, *associés;* Ch. Piot et Ch. Potvin, *correspondants.*

M. L. Alvin, vice-directeur de la *classe des beaux-arts,* et M. Éd. Mailly, *correspondant de la classe des sciences,* assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

Avant de donner lecture de la correspondance, M. le secrétaire perpétuel annonce que la Commission administrative, accompagnée de MM. de Koninck et Chalon, s'est rendue, le 11 novembre dernier, chez M^{me} veuve d'Omalius d'Halloy, pour lui remettre la médaille d'or votée à son mari par l'assemblée générale de 1873, en souvenir des services rendus par l'éminent académicien tant à la science qu'à l'Académie.

Il donne lecture du discours que M. Faider a prononcé en cette circonstance et qui est inséré dans la correspondance de la séance de la classe des sciences du 11 novembre.

— MM. les questeurs du Sénat envoient des cartes pour la tribune réservée pendant la session législative 1876-1877. — Remercîments.

— L'Académie de jurisprudence et de législation de Madrid, l'Académie des sciences morales et politiques de la même ville, et l'école normale supérieure de Pise accusent réception du dernier envoi annuel des publications.

— Des remercîments sont votés pour les hommages suivants faits à la classe:

1° *Histoire des régiments nationaux des Pays-Bas au service d'Autriche*, par le lieutenant général baron Guillaume; volume in-8°;

2° *La coopération ouvrière en Belgique*, par Léon d'Andrimont; volume in-8°. Présenté par M. Alph. Le Roy;

3° *Histoire des troubles religieux de Valenciennes* (1560-1565), *tome* IV, par M. Ch. Paillard; volume in-8°. Présenté par M. Wauters.

Les notes que MM. Le Roy et Wauters ont lues en présentant ces ouvrages figurent ci-après.

— M. Ch. Paillard soumet un travail manuscrit intitulé: *Sept mois de la vie d'un peuple. Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, d'après les mémoires et les correspondances du temps.*

Renvoi à l'examen de MM. Wauters, Gachard et Juste.

ÉLECTION.

La classe, appelée à procéder à l'élection des membres de sa Commission spéciale des finances pour 1877, continue ce mandat aux membres sortants : MM. Chalon, Conscience, De Decker, Faider et Gachard.

RAPPORTS.

La classe entend la lecture des rapports de MM. Roulez, Wagener et F. Nève, chargés d'examiner les corrections apportées par M. J. de Ceuleneer à son mémoire couronné sur *Septime Sévère.*

Les observations des commissaires seront communiquées à l'auteur.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Les bardes du désespoir, par M. Ch. Potvin, correspondant de l'Académie.

Puisqu'on sème le doute en un champ de désastres
Et que l'on croit panser ta plaie, ô liberté,
En maudissant le jour, à la face des astres,
En insultant la mort, devant l'éternité;

Qu'on se fait du malheur une chaire où l'on nie,
Tribune de sarcasme et d'imprécations;
Que pour sagesse on prend des rages d'agonie,
Et qu'on livre au chaos les mœurs des nations;

Puisque la femme, aimante et sainte éducatrice,
Emprunte aussi leur fiel aux plus amers rêveurs,
Et que la poésie, à son tour négatrice,
Chante le désespoir, aux lèvres des viveurs;

J'invoquerai le ciel, j'attesterai la terre,
Je prendrai pour seconds le bon sens et le cœur,
J'affirmerai la vie en son principe austère,
Je célébrerai l'homme en son œuvre vainqueur.

Vous ne scellerez pas la pierre sépulcrale,
Insensés, sur l'espoir, sur la foi, sur l'amour!
L'esprit humain grandit, c'est votre esprit qui râle!
C'est en vous qu'est la nuit, je vois luire le jour!

Qu'est-ce que vous savez des sciences accrues,
Du chemin mieux tracé qui mène aux vérités?
Vous n'avez rien appris... que des échos de rues;
Rien connu... que des maux, sans doute mérités.

Au lieu de vous grandir, la douleur vous enivre;
Chancelez-vous : tout est honni, tout doit périr!
Vous parlez de combattre, et ne savez pas vivre!
Avant de blasphémer, apprenez à souffrir!

Voyant sur notre temps des préjugés farouches
Pulluler, noir essaim, chaque jour moins mortel,
Vous tueriez la raison, pour la sauver des mouches;
Pour chasser les marchands, vous brûleriez l'autel.

Ah! les grands ennemis de l'Olympe et de Rome
Étaient croyants, étaient penseurs, étaient savants;
Jean renversait les dieux pour émanciper l'homme,
Luther ne semait pas l'ivraie à tous les vents;

La pensée a brisé bien des tyrans sinistres;
Elle sarcle l'erreur, mais sans dévaster tout;
Pour conserver le vrai, malgré ses faux ministres,
Vestale incorruptible, elle reste debout!

Oui, si l'homme ne voit que lui, lui, centre et sphère,
La mort doit faire horreur au limon personnel :
Il s'irrite, il accuse, il geint, ne pouvant faire
Dans sa forme d'un jour tenir l'œuvre éternel ;

Ce qui lui semble obscur devient la tombe noire,
Les sphères ne sont rien s'il n'en est le milieu,
Puisqu'il ne sait pas tout, à rien il ne veut croire,
Il aspire au néant, ne pouvant être Dieu.

Quand on juge la vie à sa simple science,
On sait que, force aveugle au sein de l'élément,
Elle devient en nous idée et conscience
Pour mieux réaliser le but en l'affirmant ;

En vain l'orgueil blessé, ce frère de la haine,
Sur les débris de tout voudrait semer du sel :
On se sent un anneau de l'ascendante chaîne,
Un libre travailleur du bien universel.

Et quand même le moi se perdrait dans l'espace,
Comme les gaz dans l'air, et les sels au fumier,
Quand la race, à son tour, devrait céder la place
A quelque Titan, fait pour marcher le premier,

En possédons-nous moins les puissances de l'être,
L'intelligence au front, la passion au cœur?
Quel délice en un fils meilleur, pouvoir renaître!
Créer son idéal, c'est survivre vainqueur.

Vous avez beau jeter le soc loin de la friche,
Du néant faire un roi trônant sur un charnier!
Nous, s'il fallait opter, fétiche pour fétiche,
Nous choisirions plutôt la foi du charbonnier.

Mais il est d'autres lois dont nous nous faisons gloire :
L'esprit qui sent en soi des lumières jaillir
A plus que l'ignorant de vérités à croire,
A plus que le frelon de ruches à remplir.

Je crois!.... Mais voyez donc les cieux, voyez la terre,
L'infiniment petit et l'infiniment grand :
Savent-ils si pour nous il est quelque mystère?
Comme sans hésiter ils suivent le torrent!

Et nous-mêmes!... Voyez avec quelle assurance
L'âme à tous les rayons épanouit sa fleur!
Quelle séve d'amour! quel parfum d'espérance!
Quelle virginité d'élan vers le bonheur!

Quelle marche en avant, même au sein des alarmes!
Au bon, au juste, au beau, que d'aspirations!
Ah! doutez du plaisir, ne doutez point des larmes!
Rien n'éteindra le cœur des générations.

Je crois à la nature, une mère bénie!
A son fils, conçu libre et maître des hasards!
Et j'ai foi dans l'instinct, notre premier génie,
Père des nations, des langues et des arts.

J'ai foi dans le travail, qui fait l'indépendance :
D'un cortége de joie il entoure l'honneur!
Je crois à l'amitié qui double l'existence,
Je crois à la beauté qui fait croire au bonheur;

A l'amour, cette rose en toute âme fleurie;
A la jeunesse, à l'art, gais oiseaux du chemin.
Je crois à la famille, au sein de la patrie;
Je crois à la patrie, au sein du genre humain.

Je crois aux flambeaux d'or éclairant tous les mondes,
Au blé que nul ne sème en vain dans les guérets,
Et je crois au soleil des libertés fécondes
Qui fait germer les mœurs et mûrir le progrès.

Sur le volume intitulé : La coopération en Belgique, *par M. Léon d'Andrimont*, note par M. Alphonse Le Roy, membre de l'Académie.

L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter à la classe au nom de M. Léon d'Andrimont, président de la Fédération des banques populaires, etc., est la reproduction développée du chapitre III d'un livre intitulé : *Les institutions et les associations ouvrières en Belgique,* qui a été distingué, tant à l'extérieur qu'en deçà de nos frontières, parmi les publications les plus utiles aux travailleurs. Mais, dans les derniers temps, le mouvement coopératif s'est accentué partout; de là des questions nouvelles et des controverses dont il était impossible de ne pas tenir compte. Ce volume est en réalité une œuvre nouvelle plutôt qu'une réimpression.

L'auteur y appelle l'attention sur des faits économiques d'une véritable importance. Tandis que dans notre pays, ainsi qu'en Allemagne, les institutions de crédit mutuel, autrement dit les Banques populaires, se sont particulièrement multipliées, on remarque qu'en France ce sont au contraire les Associations de production, en Angleterre les Sociétés de consommation qui prédominent. Cette situation s'explique par la tendance des ouvriers français à se soustraire au régime du salaire, et par l'impuissance où se trouvent le plus souvent les travailleurs anglais de lutter contre la grande industrie : l'essentiel, pour ceux-ci, c'est d'arriver, en s'associant, à diminuer les dépenses du ménage. En Allemagne et chez nous, l'ouvrier est de plus en plus persuadé que le premier et le plus sûr point d'appui, c'est la formation d'un capital.

Notre publiciste concentre donc tout particulièrement son attention sur les Banques populaires; et ici, je dois le dire, il est tout à fait dans son élément. Ne lui doit-on pas la première application, en Belgique, des idées de M. Schulze-Delitsch? N'est-ce pas lui qui a formé le groupe des premiers fondateurs de la Banque populaire de Liége, type et modèle de toutes les autres?

M. d'Andrimont examine de près les diverses formes de l'Association coopérative et aboutit à des conclusions qui peuvent être résumées en quelques mots. Selon lui, la Banque populaire est en quelque sorte l'école primaire de la coopération; c'est seulement lorsque l'artisan y aura fait son éducation qu'on pourra marcher en avant avec un véritable succès, c'est-à-dire que les Sociétés de consommation et finalement de production naîtront suffisamment viables.

En terminant, l'auteur à soin de rappeler à l'ouvrier que le vrai moyen d'améliorer son sort, c'est de pratiquer ses devoirs et de *vouloir* fermement s'instruire et devenir prévoyant. Puissent ces sages paroles être entendues dans tous nos districts industriels!

Sur le quatrième et dernier volume de L'HISTOIRE DES TROUBLES RELIGIEUX DE VALENCIENNES, *par M. Charles Paillard*, note de M. Alphonse Wauters.

Ayant déjà eu, à plusieurs reprises, l'occasion de parler du beau travail de M. Paillard, je me bornerai aujourd'hui à n'en dire que quelques mots.

L'auteur, afin de ne pas donner à son œuvre un développement trop considérable, a résolu de s'arrêter au seuil de cette mémorable année 1566, pendant laquelle s'ouvrit véritablement la mémorable révolution du XVI^{e} siècle. Son volume contient 140 pièces environ, précédées d'un coup d'œil historique, où il a retracé les efforts courageux, mais inutiles, des magistrats de Valenciennes pour conserver à leurs concitoyens deux de leurs beaux priviléges : celui de ne pouvoir être mis à torture et celui d'échapper, en cas de condamnation criminelle, à la peine de la confiscation des biens. M. Paillard n'est pas moins intéressant lorsqu'il s'occupe de cette question, qui a soulevé tant de débats au XVI^{e} siècle : la compétence du magistrat communal dans les procès religieux. Signaler ces questions capitales, c'est appeler suffisamment l'attention sur le travail de M. Paillard et notre tâche s'arrête là.

M. Alph. Le Roy donne lecture d'une notice biographique sur F.-J. Van Meenen, membre de l'Académie, décédé le 2 mars 1858. Cette notice, accompagnée du portrait du défunt, paraîtra dans l'*Annuaire* de 1877.

CLASSE DES BEAUX-ARTS.

Séance du 7 décembre 1876.

M. F.-A. **Gevaert**, directeur.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents: MM. L. Alvin, vice-directeur; G. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, J. Portaels, Alp. Balat, le chevalier L. de Burbure, J. Franck, Gust. De Man, Ad. Siret, J. Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, Ad. Samuel, Ad. Pauli et Godf. Guffens, *membres;* Éd. de Biefve, *correspondant.*

M. Ch. Montigny, *membre de la classe des sciences*, M. Éd. Mailly, *correspondant de la même classe*, et M. R. Chalon, *membre de la classe des lettres*, assistent à la séance.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Intérieur envoie, pour la bibliothèque de l'Académie, un exemplaire de la livraison pour 1875 (XI^e année, partie profane) de la publication musicale intitulée: *Le Trésor musical*, par M. Van Maldeghem. — Remercîments.

— MM. les questeurs du Sénat envoient des cartes pour la tribune réservée pendant la session législative de 1876-1877. — Remercîments.

— Les Cercles artistiques de Bruxelles et d'Anvers écrivent qu'il sont décidé, à l'unanimité, de joindre leurs efforts à ceux de l'Académie, pour appuyer sa réclamation auprès de la législature au sujet des garanties de la propriété des œuvres d'art.

— M. Abraham Basevi, associé à Florence, remercie pour le dernier envoi annuel des *Bulletins* et de l'*Annuaire*.

ÉLECTION.

La classe, appelée à élire sa Commission spéciale des finances pour 1877, continue ce mandat aux membres sortants : MM. De Man, Fraikin, Franck, G. Geefs et Slingeneyer.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1878.

Sur la proposition de la section de peinture, la classe fait choix du sujet d'art appliqué suivant à inscrire au programme de concours de 1878 :

On demande le carton d'une frise décorative qui serait placée à 5 mètres du sol dans un monument public, et représentant les phases successives du travail de la pierre, depuis son extraction de la carrière jusques et y compris sa mise en œuvre dans la construction des édifices.

Le carton aura 0m,75 de haut sur 2m,25 de développement.

Un prix de *mille francs* sera décerné à l'auteur de l'œuvre couronnée. Le terme pour la remise des cartons expirera le 1er septembre 1878.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

M. Gevaert fait hommage d'une collection d'ouvrages se rapportant à l'art musical dans l'Inde et offerts par le Rajah Sourindro Mahana Tagore.

Il communiquera dans une prochaine séance une notice au sujet de ces livres, qui présentent le plus haut intérêt au point de vue de la musique indienne.

— M. Alvin annonce que la Commission pour la liste des objets d'art à reproduire par les lauréats des grands concours, pendant leur séjour à l'étranger, a tenu une nouvelle séance. Elle s'est occupée de cette liste, qu'elle espère pouvoir compléter bientôt.

CAISSE CENTRALE DES ARTISTES.

M. Alvin fait savoir que l'exposition des portraits de Leurs Majestés, par M. Louis Gallait, ouverte dans un des salons du Musée royal de peinture, au profit de la Caisse, a produit la somme de 2,263 francs, tous frais déduits.

La classe vote des remercîments à M. Gallait pour cette nouvelle marque du généreux intérêt qu'il porte à l'institution précitée.

— D'après le règlement, on s'est occupé, en comité secret, de la liste de présentation des candidatures aux places vacantes. La classe a arrêté définitivement cette liste, après avoir adopté une nouvelle inscription.

CLASSE DES SCIENCES.

Séance du 15 décembre 1876.

M. B.-C. **Du Mortier** occupe le fauteuil.
M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, H. Nyst, Gluge, F. Duprez, J.-C. Houzeau, G. Dewalque, Ern. Quetelet, Ern. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, Alph. Briart, F. Plateau, F. Crépin, *membres*; E. Catalan, *associé;* J. De Tilly, *correspondant.*

CORRESPONDANCE.

M. B.-C. Du Mortier, en prenant place au fauteuil comme doyen d'âge, fait connaître que, pour motif de santé, M. Maus, vice-directeur, est empêché de venir diriger les travaux de la séance. Il prie M. Stas de s'asseoir à côté de lui.

— Une lettre du Palais exprime les regrets qu'éprouvent Leurs Majestés de ne pouvoir assister à la séance publique annuelle de la classe.

LL. AA. RR. le Comte et la Comtesse de Flandre font exprimer des regrets semblables.

M. le Ministre de l'Intérieur écrit pour s'excuser de ne pouvoir assister à la solennité.

M. le Ministre des Travaux publics espère que ses occupations lui permettront d'accepter l'invitation qui lui a été faite.

M. le baron de Crassier, premier président de la Cour de cassation, et M. Thiernesse, secrétaire *ad interim* de l'Académie royale de médecine, remercient pour les cartes d'invitation adressées à ces institutions.

— M. le baron G. Greindl demande que la classe accepte le dépôt d'une note, sous enveloppe, signée par lui et par M. Buisset, professeur à l'Université de Bruxelles. — Accepté.

— La classe reçoit avis du décès d'un de ses plus illustres associés, M. Charles-Ernest von Baer, mort à Dorpat le 28 novembre 1876.

M. P.-J. Van Beneden fait remarquer, à ce sujet, que l'Académie vient de perdre le savant le plus remarquable de l'époque, en fait de biologie : von Baer a cultivé activement la science jusqu'au dernier moment de sa longue carrière.

La classe partage les regrets qu'exprime M. P.-J. Van Beneden, et décide qu'une lettre de condoléance sera écrite à la famille de l'éminent associé.

— L'Académie royale palermitaine des sciences, des lettres et des arts, la Société royale danoise des sciences à Copenhague, l'Académie impériale de médecine de Saint-Pétersbourg accusent réception du dernier envoi annuel des publications.

JUGEMENT DU CONCOURS POUR 1876.

La Classe a reçu un Mémoire portant pour devise : *Le progrès est lent et pénible*, en réponse à la première question :

Perfectionner en quelque point important, soit dans ses principes, soit dans ses applications, la théorie des fonctions de variables imaginaires.

Rapport de M. Catalan, premier Commissaire.

I

« Ce travail est divisé en dix chapitres constituant, jusqu'à un certain point, autant de petits Mémoires séparés. Je les ai numérotés : I, II, ... X.

Les *six* premiers chapitres sont relatifs, surtout, aux *fonctions elliptiques* et aux *courbes quarrables algébriquement*. Je n'ai donc pas à m'en occuper. Mentionnons, cependant, une contradiction, au moins apparente, au commencement du chapitre VII (p. 75). L'auteur dit :

« Les règles données jusqu'ici, pour reconnaître les

» courbes quarrables algébriquement, sont sujettes à de » nombreuses exceptions.

» Il en résulte que *le problème*..... de reconnaître la na- » ture de la quadratrice (*) d'une courbe..... *n'est pas encore* » *résolu.*

» Toutefois..... *la solution donnée jusqu'ici du problème* » *en est la solution la plus générale*..... »

Ainsi, *le problème n'est pas résolu;* et, néanmoins, *la solution* qu'on en a donnée *est la plus générale* possible. Comment cela se peut-il?

II

Le Mémoire roule : « *Sur les solutions particulières et* » *singulières du problème des courbes quarrables algébri-* » *quement, par les fonctions circulaires et par les fonctions* » *elliptiques.* » Ce titre ne répond guère, nous semble-t-il, au programme proposé par l'Académie. Il y a plus : même dans les premiers chapitres, certaines parties traitent, exclusivement, des *fonctions elliptiques.* Exemples :

1° (page 32) — « Non-seulement l'intégrale d'une frac- » tion rationnelle de x (**) et de la racine quatrième d'un » polynôme du quatrième degré se ramène aux intégrales » elliptiques, mais, ce qui aurait paru paradoxal, elles se » ramènent aux intégrales elliptiques les plus simples, » celles qui ont leurs *périodes égales au signe* $\sqrt{-1}$ *près* » (SIC). »

2° (page 33) — « Il existe donc une infinité de courbes

(*) La *quadratrice* est l'intégrale qui représente l'aire de la courbe.

(**) Qu'est-ce qu'une *fraction rationnelle de* x?

» quarrables par les intégrales elliptiques *et qui* ne présen
» tent pas le nombre maximum moins un de points de
» doubles. Il est clair au reste *que* l'explication *que* nous
» avons donnée du fait, en ce *qui* concerne les *deux*
» *courbes*

$$y = \sqrt[4]{a^4 - x^4} \quad \text{et} \quad y = \sqrt[4]{(a^2 - x^2)(a^2 - k^2x^2)}$$

» conviendrait à toutes les autres. Les recherches *que* je
» faisais pour arriver à cette explication m'amenèrent à
» porter mon attention sur un passage important du Cours
» d'Analyse de l'École polytechnique (*sic*) de M. Hermite. »

Suit une longue citation; après quoi l'auteur ajoute :

« Il est probable *que* ce passage ne doit pas être inter-
» prété littéralement *puisque*, pris dans son sens naturel,
» il serait en contradiction avec les faits. Mais j'y vis une
» sorte d'avertissement *que* les transformations *que* j'ai
» indiquées dans ce *qui* précède, etc. »

III

Le chapitre I est intitulé : « *Des relations qui existent*
» *entre les périodes de la quadratrice de la courbe la*
» *plus générale d'un degré assez élevé* (*) *et*, *à plus forte*
» *raison*, *d'une courbe particulière dans son degré* (*sic*). »

IV

Dès la première page, et jusqu'à la fin du Mémoire, l'auteur cite, presque continuellement, les travaux de M. Maximilien Marie. Il prouve (ou il cherche à prouver) que

---

(*) Que veut dire : *degré assez élevé?*

MM. Puiseux, Briot, Bouquet, Clebsch, Hermite se sont trompés, et que les principes adoptés par M. Marie sont les seuls vrais. Sans aucun doute, l'auteur anonyme a d'excellents motifs pour croire à la supériorité des théories de M. Marie, sur celles des Géomètres que nous venons de citer.

V

Il y a deux ans, M. Marie était concurrent; et à propos de la décision adoptée par la Classe, M. le Secrétaire perpétuel, M. De Tilly et moi nous avons eu, avec l'honorable auteur, une polémique assez vive. En outre, contrairement à tous les usages, M. Marie a fait paraître, dans le troisième volume de sa *Théorie des fonctions de variables imaginaires*, des lettres qui n'étaient pas destinées à la publicité (*).

VI

Le Mémoire est une véritable *glorification* de M. Marie (**), et *un complément à tous les travaux de ce Géomètre.* Ce dernier fait résulte, en particulier, des passages suivants :

1° (p. 72) « Mais on peut tirer de la théorie de M. Marie » cette conséquence autrement importante *que* la solution » *que* ce géomètre a donnée, après M. Clebsch, du problème des courbes algébriques quarrables par les fonc- » tions circulaires ou elliptiques est la solution la plus » générale *que* comporte ce problème, c'est-à-dire *que*

(*) Je reviendrai sur ce point.

(**) Aux pages 8 et 9, on lit *deux fois : comme M. Marie l'a démontré* ; et encore : *Or, M. Marie a démontré.*

» les classes de courbes *qui* ont $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ ou » $\frac{1}{2}m(m-3)$ points doubles, sont les plus étendues » parmi celles des courbes quarrables par les fonctions » circulaires ou elliptiques; *que* les équations de ces classes » de courbes présentent le plus grand nombre possible » de paramètres (*). »

2° pp. 76, 77) — « Les équations des courbes quarra» bles par les fonctions circulaires, *qui* n'auraient pas » $\frac{m(m-3)}{2}$ ou $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles, présenteront » moins de paramètres arbitraires *que* celles des courbes » les plus générales du degré *m qui* auront ces nombres » de points doubles.... il est aisé de fournir une explica» tion générale du fait.

» Cette explication résulte immédiatement de ce *que*, » comme l'a établi M. Marie, la condition uni*que qui* amène » la formation d'un point double..... »

3° (pp. 109, 110) — « Enfin on pourrait examiner les » cas où il manquerait trois, quatre points doubles.

» On arriverait ainsi à un complément utile du théo» rème de M. Marie, puisqu'on saurait dès lors ce qu'il y » aurait à faire..... »

(*) Cette phrase, bien fatigante à lire, et dont la ponctuation est *remarquable*, rentre tout à fait dans la *manière* de M. Marie. A ce propos, je reproduirai deux fragments de la *théorie des fonctions*..... (T. III, p. 332, 333) : « Les reproches de M. Catalan n'étaient nullement fondés : le » Mémoire avait été rédigé avec le soin que j'apporte à tous mes tra» vaux. »

« Vous trouvez ma rédaction mauvaise, obscure, etc. J'ai relu mon Mé» moire et je l'ai trouvé semblable à tout ce que j'écris. » Ceci est vrai; mais combien, paraît-il, le précepte de Socrate est difficile à pratiquer! (T. II, p. 271). — « *Les termes du premier degré en* x *et en* y *s'en allant d'eux-mêmes.* » (!!)

4° (p. 50) — « Il peut arriver *que* toutes les périodes » étant *liées* par des *relations* en nombre suffisant, les » périodes d'origines ultracycliques, se réduisent aux pé» riodes cycliques, de sorte *que* ces dernières restent » seules et *que*, par suite, la quadrature ne dépende *que* » des fonctions circulaires. »

5° (p. 69) — M. Marie suppose *que*, partant de l'équa» tion la plus générale du degré m, on n'introduise, entre » les paramètres, ou les coefficients, *que* des relations » *devant* amener la formation de points doubles, et il » démontre *que*, dans cette hypothèse, on ne parviendr*a* » *à une* courbe quarrable par les fonctions ellipt*iques* » *qu*'après avoir fait acquérir à la courbe $\frac{1}{2}m(m-3)$ points » doubles, et *qu'on* ne parviendr*a à une* courbe quarrable » par les fonctions circulaires *qu*'après avoir fait acquérir » à la courbe $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles. »

D'après ces extraits, ne sommes-nous pas en droit de dire: « Si l'auteur anonyme n'est pas M. Marie, il possède » tous les théorèmes de M. Marie; et il écrit comme écrit » cet honorable Géomètre? »

VII.

Dans le Mémoire de 1874, le théorème suivant avait attiré l'attention des Commissaires : « *pour que le volume* » *d'un corps soit exprimable algébriquement, il suffit que* » *les aires de toutes les sections planes le soient* (*). »

Si cette proposition avait été accompagnée d'une démonstration *claire, complète*, le Mémoire aurait certainement

---

(*) *Théorie des fonctions*... (T. III, p. 332). (*Lettre de M. Catalan à M. Marie.*)

eu le prix. Aujourd'hui, rien de semblable : comme je l'ai dit en commençant, le manuscrit envoyé au Concours se compose de dix petits Mémoires, dans lesquels nous avons cherché, en vain, quelque théorème véritablement important. L'un de ceux auxquels l'auteur semble tenir le plus, est celui-ci : (p. 50) — « *Les courbes unicursales ne sont* » *pas les seules courbes algébriques quarrables par les fonc-* » *tions circulaires* (*). »

Quand bien même, comme paraît le croire l'auteur anonyme, M. Hermite se serait trompé, en essayant d'établir le théorème contraire ; quand bien même des courbes, non unicursales, seraient quarrables algébriquement ; est-ce là ce qu'on peut appeler un théorème remarquable ? Nous ne le pensons pas. D'ailleurs, il n'approche pas du beau théorème de M. Marie, rappelé tout à l'heure. Enfin, cette propriété des courbes quarrables algébriquement ne se rattache, que d'une manière bien indirecte, à la question proposée par l'Académie.

VIII

Le Mémoire renferme, non-seulement de nombreuses fautes, dues à la précipitation avec laquelle il semble avoir été rédigé, ou commises par le copiste ; mais encore des formules, des expressions inacceptables. Ainsi, p. 9, le coefficient a, entrant dans la dernière équation de la p. 8, a été omis. En outre, l'auteur dit : « *Ce qui donne, pour l'équa-* » *tion en coordonnées réelles de l'enveloppe imaginaire* » $(x^2 + y^2)^2 = -x^2 + y^2$. »

(*) L'auteur prend, comme exemple, l'équation $y^m(a^m - x^m) = a^{2m}$.

Il s'agit de l'enveloppe des conjuguées à la lemniscate. L'équation de la lemniscate étant

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2),$$

les conjuguées de cette courbe doivent être représentées par

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2(y^2 - x^2),$$

a étant variable (*). Or, l'enveloppe de ces lignes se réduit à l'origine. Comment l'auteur parvient-il à l'équation citée? Je l'ignore.

Enfin, à la p. 14, on lit :

« Considérons, par exemple, la courbe $y^4 + x^4 = a^4$.

» Les trois périodes cycliques de la quadratrice de cette » courbe sont nulles, car chacune des quatre asymptotes » $y = \pm\sqrt{\pm\sqrt{-1}}\,x$ coupe la courbe en quatre points à » l'infini. »

En laissant de côté la forme, assurément très-mauvaise (**), je me demande *comment une courbe fermée peut être coupée, à l'infini, par des asymptotes imaginaires.*

(*) Forcé d'*interpréter* les paroles de l'auteur, je leur attribue le sens qui me paraît le plus naturel.

(**) A la p. 42, se trouve une ellipse encore plus forte que les précédentes : « *Les deux branches*

$$y = \frac{a^2\sqrt{2}}{\pm(1+\sqrt{-1})}\,\frac{1}{\sqrt[4]{x^4 - a^4}}. \text{ »}$$

Une équation qui est deux branches!

IX

Parfois, l'auteur abuse des imaginaires. Je lis, à la p. 46 : « La fraction $\frac{a^8}{a^8+z^4}$ (*) se décompose en

$$\frac{1}{2}\frac{a^4\sqrt{-1}}{a^4\sqrt{-1}+z^2}+\frac{1}{4}\frac{a^2\sqrt{\sqrt{-1}}}{z+a^2\sqrt{\sqrt{-1}}}-\frac{1}{4}\frac{a^2\sqrt{\sqrt{-1}}}{z-a^2\sqrt{\sqrt{-1}}}. »$$

A quoi bon tous ces radicaux ? $a^2=b$ donne, immédiatement,

$$\frac{a^8}{a^8+z^4}+\frac{b^4}{(z^2+b^2)^2-2b^2z^2};$$

etc.

Si, dans cette même page 46, on fait $z=at$, on obtient, au lieu d'une formule beaucoup trop compliquée,

$$ds=a^5\frac{dt}{a^4+t^4}=a^5\left[\frac{Mt+N}{t^2+a\sqrt{2t}+a^2}+\frac{M_1t+N_1}{t^2-a\sqrt{2t}+a^2}\right]dt.$$

Encore une fois, à quoi servent toutes ces imaginaires ?

X

Une proposition, que M. Marie regarde, certainement, comme une grande découverte (**), est celle-ci : « *les courbes*

(*) Si l'auteur avait pris $z=\frac{xy}{a}$, il eût trouvé, au lieu de cette expression hétérogène, $\frac{a^4}{a^4+z^4}$.

(**) « M. Hermite se donnait un mal infini pour exprimer leur évanouissement, lorsque je suis venu dire : Pour *que* les périodes logarithmiques disparaissent et *que* la courbe soit, par suite, quarrable algébriquement, il suffit *que* chacune des asymptotes de cette courbe la *de degré* m *quarrables algébriquement sont celles qui ont* » $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ *points doubles et que leurs asymptotes cou-* » *pent* (*) *toutes en trois points situés à l'infini* (**). » Cette dernière hypothèse, faute de quoi *le théorème énoncé pourrait bien s'en aller de lui-même,* cette dernière hypothèse exige un examen assez long, pour lequel nous sollicitons la patience de nos confrères.

1° A la p. 8 du Mémoire, on lit : « *les asymptotes* $x=2a$ » *des deux premières les coupent respectivement en trois* » *points situés à l'infini* ». Il s'agit des courbes représen- » tées par

$$y=\sqrt{\frac{x^3}{2a-x}},\quad y=\sqrt{\frac{x^3}{x-2a}}.$$

Considérons, par exemple, la première, c'est-à-dire la *cissoïde*. L'auteur prétend, comme M. Marie, que cette ligne est *coupée*, par son asymptote, *en trois points* situés à l'infini.

Soit $x=2a-\varepsilon$; alors $y=\pm\sqrt{\frac{(2a-\varepsilon)^3}{\varepsilon}}$; et, sensiblement,

$$y=\pm\, 2a\sqrt{\frac{2a}{\varepsilon}}.$$

» coupe en trois points situés à l'origine, c'est-à-dire *que* son équation
» rentre dans le type

» $(y-a_1x-b_1)(y-a_2x-b_2)\cdots(y-a_mx-b_m)+\Phi_{m-3}(x,y)=0,$

» Φ_{m-3} désignant un polynôme complet du degré $m-3$. »

(*) Pour *couper*, il faut *traverser ;* ce qui n'a pas lieu, en général, pour les asymptotes aux courbes algébriques. Dans les travaux de M. Marie, et dans le Mémoire de son *disciple*, les mots reçoivent souvent, on le voit, des acceptions contraires à celles que tout le monde connaît.

(**) Nous respectons, scrupuleusement, la *non*-ponctuation de l'auteur.

Ou les mots ont perdu leur signification, ou cette formule montre, *clairement*, que la cissoïde et l'asymptote ont *deux* points situés à l'infini ; et non *trois*.

2° Ma lettre du 20 février 1875, reproduite (sans autorisation) dans la *Théorie des fonctions* (t. III, p. 332), contient le passage suivant :

« Vous parlez, je crois, d'*asymptotes ayant avec la* » *courbe* (algébrique), *trois points communs à l'infini*. Je » crois (*) avoir démontré que ce nombre de points est » nécessairement *pair*. Mais, probablement, il n'y a là que » des différences de points de vue. »

On voit combien mon langage était modéré, et avec quel soin j'évitais les affirmations tranchantes. Au lieu de suivre mon exemple, M. Marie répond ainsi à la question que je lui adressais amicalement :

« Si l'on rapporte une courbe du degré m à une de ses » asymptotes prise pour axe des y, l'équation de cette » courbe prend la forme

$$xy^{m-1}+(ax^2+bx+c)y^{m-2}+(dx^3+ex^2+(x+g)y^{m-3}+\cdots=0;$$

» Si c est nul et que g ne le soit pas, l'axe des y coupe (**) » la courbe en trois points situés à l'infini et en trois seu» lement. »

« Donc vous n'avez pas pu démontrer que le nombre » des points de rencontre à l'infini d'une courbe avec

---

(*) La répétition des mots *je crois* suffirait à prouver que cette lettre tout intime, n'était pas destinée à la publicité.

(**) Il y tient !

» une de ses asymptotes est *nécessairement pair* (*). »

A cette assertion, dont je ne veux pas qualifier la forme, je répondis, en substance :

« Ma démonstration va paraître dans la *Nouvelle Correspondance Mathématique;* il vous sera donc facile de » la discuter. » C'est ce que M. Marie n'a pas fait.

3° Pour juger si la proposition énoncée ci-dessus est exacte, il suffit de prendre l'équation

$$xy^2 + x^2y - 1 = 0,$$

qui satisfait aux conditions indiquées.

On en tire

$$y_1 = \frac{-x^2 + \sqrt{(x^3+4)x}}{2x}, \quad y_2 = \frac{-x^2 - \sqrt{(x^3+4)x}}{2x}.$$

Quant x est suffisamment petit, le produit $(x^3+4)x$ a le signe de cette variable. Donc *les points qui s'approchent indéfiniment de l'axe des ordonnées, en s'éloignant indéfiniment de l'origine,* sont situés du côté des abscisses positives.

Cela posé, soit $x = \varepsilon^2$, ε désignant une quantité positive, convergeant vers zéro. La valeur de y_2 est, sensiblement,

$$\frac{-\varepsilon^4 - 2\varepsilon}{2\varepsilon^2} = -\frac{\varepsilon^2}{2} - \frac{1}{\varepsilon} = -\infty.$$

Ainsi, *la partie* Oy', *de l'axe des ordonnées, est asymptotique à une première branche de la courbe.*

(*) Toujours la même absence de ponctuation !

En second lieu,

$$y_1 = \frac{-\varepsilon^4 + \varepsilon\sqrt{\varepsilon^6 + 4}}{2\varepsilon^2} = \frac{2}{\varepsilon^2\left(\varepsilon^3 + \sqrt{\varepsilon^6 + 4}\right)} = +\infty :$$

la partie Oy, *de l'axe des ordonnées, est asymptotique à une seconde branche* (ou *bras*) *de la cissoïde.*

Le nombre des points de la courbe, que l'on regarde comme situés sur l'asymptote, à une distance infinie de l'origine, est donc PAIR.

Je sais bien qu'en vertu de nouvelles idées, on peut faire autrement la supputation. Par exemple (nous l'avons déjà dit), l'auteur du Mémoire prétend qu'*une courbe fermée, convexe, a des asymptotes* (imaginaires, il est vrai), *et que ces asymptotes, qui n'existent pas, coupent la courbe en quatre points, situés à l'origine.* J'ignore si, quelque jour, j'attacherai un sens raisonnable à ces expressions *symboliques* et *paraboliques*. En attendant, lorsqu'un théorème est en opposition avec les règles du bon sens, je n'y crois pas!

XI

Nous croyons avoir établi :

1° Que le Mémoire envoyé au Concours ne contient aucun résultat important, *relatif à la théorie des fonctions de variables imaginaires ;*

2° Que, si l'auteur du Mémoire n'est pas M. Marie lui-même, c'est un des plus fervents disciples de l'honorable Géomètre.

Dans cette situation, quel parti l'Académie peut-elle adopter?

Après avoir longtemps réfléchi à cette question délicate, je pense qu'une seule solution est possible, si, toutefois, les règlements et les précédents de l'Académie ne s'opposent pas à ce que cette solution soit acceptée par mes honorables confrères. Voici comment on pourrait, peut-être, la formuler :

Considérant :

1° Que le Mémoire portant pour devise *Le Progrès est lent et pénible*, ne répond pas, directement, à la question proposée ;

2° Que ce Mémoire, *probablement* rédigé par M. Maximilien Marie, peut être considéré comme un complément aux travaux de ce Géomètre ;

3° Qu'au précédent concours, M. Marie a obtenu une mention honorable ;

4° Que, depuis vingt ans, M. Marie s'est constamment appliqué à perfectionner la théorie des imaginaires ;

5° Que ses travaux, publiés dans le *Journal de Mathématiques*, dans le *Journal de l'École polytechnique*, etc., ont fait progresser la science ;

La Classe décide que

1° Le Mémoire cité n'a pas mérité le prix ;

2° La médaille destinée à récompenser l'auteur du meilleur travail en réponse à la question proposée, sera décernée à M. Maximilien Marie, *si ce Géomètre est l'auteur du Mémoire cité.* »

Rapport de M. De Tilly, deuxième commissaire.

« Le premier commissaire ayant longuement discuté la forme et le style du Mémoire présenté, je ne m'y arrêterai pas. Je ne reviendrai que sur les objections relatives au fond.

1. Le Mémoire ne traiterait des imaginaires que fort incidemment. J'admettrais cette observation si la question

posée ne renfermait pas ces mots : *soit dans ses applications.* A cause de ces mots, j'estime que le Mémoire répond à la question.

2. La contradiction signalée au n° I du Rapport de M. Catalan existe en effet dans les termes employés par l'auteur. La solution trouvée est la plus *étendue,* mais elle n'est pas tout à fait générale, puisqu'elle laisse échapper des exceptions. C'est ce que l'auteur explique.

3. N'y a-t-il pas un peu d'exagération dans le n° IV du Rapport de mon savant confrère? Je ne vois pas où l'auteur prétend que Clebsch s'est trompé, et quelques autres des noms cités ne se trouvent pas même dans le Mémoire, me semble-t-il.

4. Au § VIII, relativement à la *lemniscate,* je suis presque sûr que M. Catalan n'entend pas le mot *conjuguées* dans le sens qu'y attache l'auteur, et que nous devons naturellement y attacher aussi.

5. Au même paragraphe, sur la question de l'asymptote imaginaire, il n'y a pas non plus contradiction dans le Mémoire. C'est une branche imaginaire, ou une conjuguée, qui est rencontrée à l'infini par l'asymptote imaginaire de même caractéristique.

6. Sur le nombre des points à l'infini communs à une courbe et à son asymptote, je ne m'accorde pas davantage avec M. Catalan. Il serait trop long d'en expliquer ici les raisons. Elles se trouvent exposées dans la *Nouvelle Correspondance Mathématique*, t. II, pp. 49 et 149.

Mon savant confrère dit, vers la fin de son Rapport : « J'ignore si, quelque jour, j'attacherai un sens raisonnable à ces expressions symboliques. » Mais le sens qu'y attache M. Marie est parfaitement raisonnable, parfaitement clair et rapporté à des lignes réelles. D'ailleurs, quand même on rejetterait complétement les imaginaires, je ne m'entendrais pas encore avec M. Catalan sur le nombre des points réels à l'infini. Ce n'est pas sur les imaginaires que portait la discussion dans la *Nouvelle Correspondance Mathématique.*

La seule observation du Rapport au sujet de laquelle je partage entièrement l'avis de mon éminent confrère, c'est que le Mémoire envoyé au Concours ne contient aucun résultat d'une importance majeure. Il se compose d'une suite de restrictions apportées à certains théorèmes énoncés par M. Marie; ou, tout au moins, de restrictions apportées au sens dans lequel le lecteur pourrait être tenté de comprendre ces théorèmes.

Si, donc, j'étais obligé de me prononcer sur ce Mémoire, pris isolément, je ne pourrais lui accorder le prix. Mais mon honorable confrère propose de décerner une récompense à l'ensemble des œuvres de M. Maximilien Marie. J'ai à peine besoin de dire avec quel empressement je me rallie à cette proposition, moi qui déjà, il y a deux ans, inclinais vers la solution la plus favorable au travail présenté alors par le géomètre que je viens de citer. J'ai lu les trois volumes de la *Théorie des fonctions de variables imaginaires*, par M. Marie. Je ne dirai pas que j'aie tout compris : il s'en faut. Mais ce que j'ai compris, ce que j'ai trouvé, dans cette théorie si peu connue, d'original, d'exact et de remarquable, suffit pour que j'appuie fortement la proposition d'un prix spécial en dehors du Concours, et pour que j'engage vivement l'Académie à s'associer, par ce moyen, à la réparation d'une trop longue injustice.

Aux *considérants* formulés par notre confrère en faveur de cette proposition, j'ajouterai ceux-ci :

1° Qu'il y a deux ans (alors que le Mémoire de M. Marie, jugé très-digne de remarque, a obtenu une mention honorable), les commissaires, en proposant de remettre la question au concours, exprimaient l'espoir de voir le même concurrent répondre à leur appel. Le Mémoire dont je viens de parler a été inséré depuis dans le tome II de la *Théorie des fonctions de variables imaginaires.*

2° Qu'il est temps, contrairement à l'opinion de M. Marie(*), de faire disparaître du programme une question destinée, si elle y restait, à nous replonger tous les deux ans dans l'embarras d'où nous cherchons aujourd'hui à sortir.

Mon honorable confrère se demande, en terminant, si nos conclusions sont bien conformes aux règlements et aux précédents de l'Académie. Certes, la question est controversable. Placés dans des circonstances exceptionnelles, nous avons cru pouvoir proposer une solution exceptionnelle. J'essayerai toutefois d'établir que, si elle n'est pas visiblement conforme aux règlements et aux précédents, elle n'y est pas non plus formellement contraire. Mais cette explication ne doit être donnée, je pense, qu'après la lecture de tous les Rapports, et lorsque la discussion s'ouvrira sur les conclusions *unanimes* des trois commissaires. »

M. Steichen, troisième commissaire, déclare souscrire aux propositions de ses deux honorables collègues.

Plusieurs membres présentent des objections contre la proposition de décerner un prix en dehors des conditions ordinaires des Concours.

(*) Ouvrage cité, t. III, p. 332.

M. De Tilly demande que, eu égard au peu de temps dont la classe dispose dans sa séance d'aujourd'hui, dont l'ordre du jour est très-chargé, on procède au vote par division sur les conclusions unanimes des commissaires. On voterait aujourd'hui sur la première partie (proposition de ne pas couronner le mémoire actuel) et l'on réserverait pour la séance prochaine la discussion approfondie de la seconde proposition (prix spécial à accorder à M. Maximilien Marie, pour l'ensemble de ses travaux sur les imaginaires).

La classe, tout en réservant à M. De Tilly le droit de présenter sa seconde proposition dans une autre séance, et partageant l'avis unanime des trois commissaires, décide qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix au mémoire en question.

Un mémoire, portant pour devise : *La structure moléculaire des corps est prévue par l'analyse et confirmée par la synthèse,* a été reçu en réponse à la quatrième question :

On demande de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse.

Rapport de M. L.-G. De Koninck, premier commissaire.

« Depuis plusieurs années l'Académie avait à son programme de concours la question suivante :

On demande de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse.

Un mémoire important lui a été enfin envoyé en réponse à cette question. Ce travail, qui a pour titre : *De la synthèse des dérivés uriques,* et pour devise : *La structure moléculaire des corps est prévue par l'analyse et confirmée par la synthèse,* est divisé en trois parties, comprenant la première des considérations générales sur la constitution et la synthèse de la série urique, la deuxième des recherches expérimentales, et la troisième les conclusions.

La première de ces deux parties est divisée elle-même en trois paragraphes, traitant le § 1 de la constitution des dérivés uriques, le § 2 de la constitution de l'acide urique, de la sarcine et de la xanthine, et le § 3 de la synthèse des dérivés uriques.

La deuxième partie est composée de trois chapitres, dont le premier a pour objet la transformation de l'acide oxalurique en acide parabanique et la constitution de ce dernier acide, le deuxième l'action de l'acide pyruvique et de l'acide glyoxylique sur l'urée. Le chapitre II est divisé en trois paragraphes dont le § 1 comprend les uréides pyruviques, le § 2 les uréides glyoxyliques, et le § 3 la constitution des uréides glyoxyliques et pyruviques. Dans le chapitre III l'auteur s'occupe de l'action de l'asparagine sur l'urée et des uréides maliques.

Connaissant le plan général du travail qui est soumis à notre appréciation, examinons de quelle façon l'auteur s'y est pris pour l'exécuter.

1re partie, § 1. L'auteur fait observer que l'acide urique $C^5 H^4 Az^4 O^3$ se dédouble dans deux sens différents suivant les réactifs mis en jeu. Par l'action de l'acide nitrique, le dédoublement final de l'acide urique peut être représentée par l'équation :

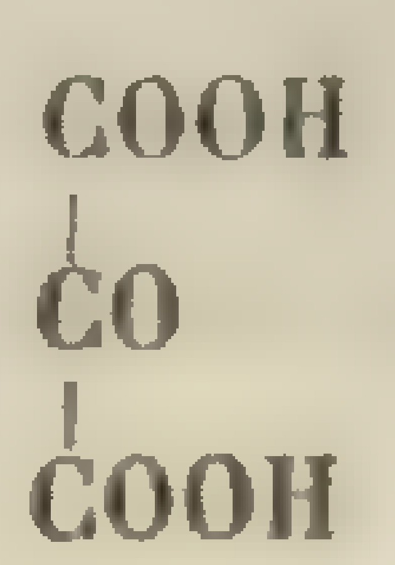
$$\underset{\text{Acide urique.}}{C^5H^4Az^4O^3} + O + 3H^2O = \underset{\text{Urée.}}{2COAz^2H^4} + \underset{\text{Ac. mésoxalique.}}{C^3H^2O^5}.$$

Cette équation donne une première notion sur la structure de l'acide urique qui paraît formé par l'union de deux molécules d'urée et d'un acide à trois atomes de carbone avec élimination d'eau.

Mais cet acide à trois atomes de carbone ne résistant pas aux agents oxydants qui transforment l'acide urique en allantoïne, son carbone s'élimine en partie sous forme d'anhydride carbonique, le résidu donnant un acide à deux atomes de carbone qui reste combiné avec les deux molécules d'urée.

On obtient une donnée plus rationnelle sur la constitution de l'acide urique par suite de son dédoublement en urée et en alloxane.

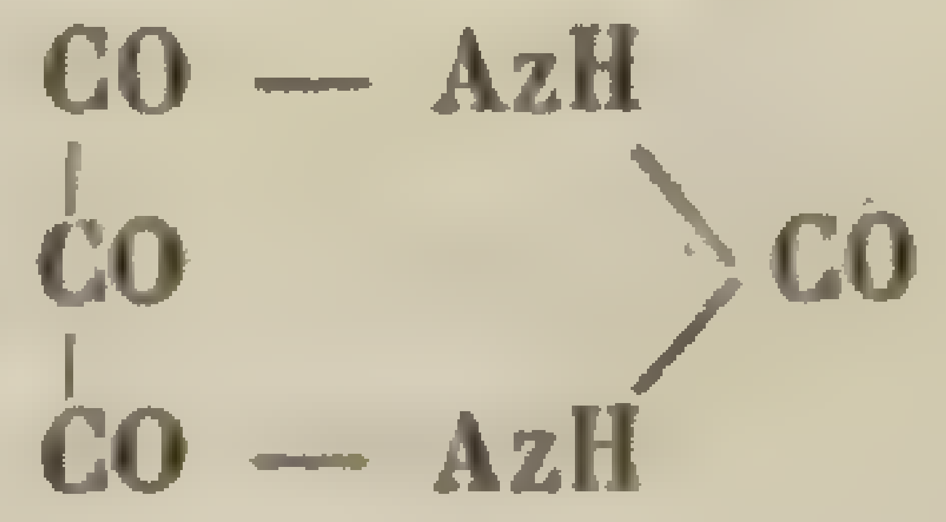
En effet, on est presque unanime sur la constitution de celle-ci, que l'on peut envisager comme du mésoxalate d'urée, moins deux molécules d'eau ou mésoxalylurée. Or, la formule rationnelle de l'acide oxalurique étant représentée par



$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ CO \\ | \\ COOH \end{array}$$

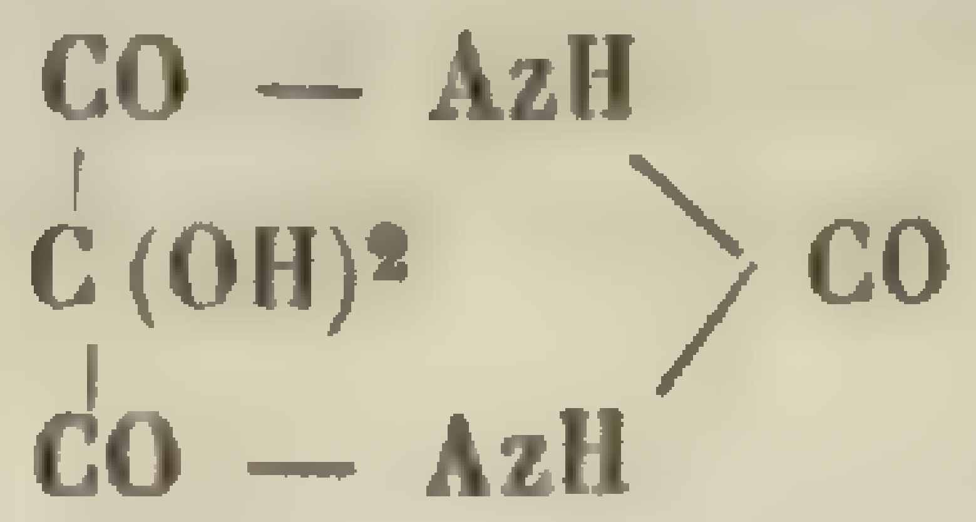
celle de l'aloxane anhydre ou mésoxalylurée sera

$C^4H^2Az^2O^4 =$



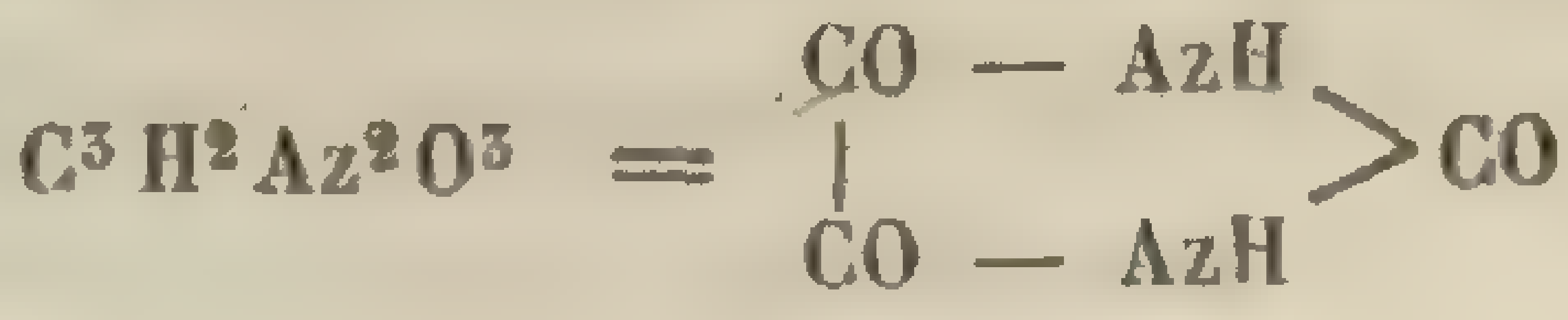
ou hydratée à 100°

$C^4H^4Az^2O^5 =$



A cette formule correspond celle de nombreux corps qui s'y rattachent et qui forment une première série de dérivés uriques, la *série alloxanique*.

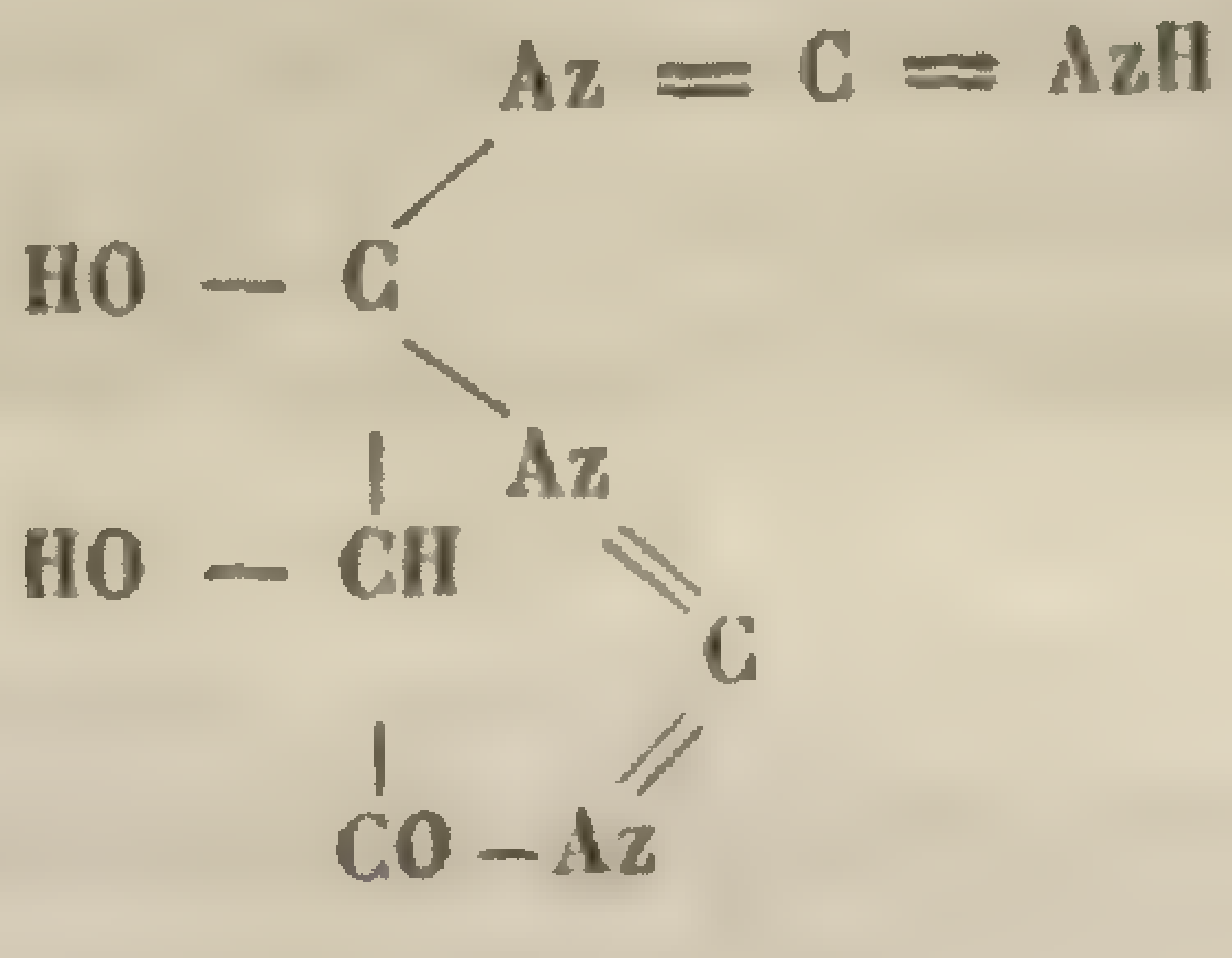
Dans d'autres réactions l'acide urique est plus profondément oxydé et fournit des dérivés renfermant des résidus d'acides à deux atomes de carbone, formant la *série parabanique*, laquelle tire son nom de l'oxalylurée ou acide parabanique constitué comme l'alloxane :



$$C^3H^2Az^2O^3 = \left.\begin{matrix} CO - AzH \\ | \\ CO - AzH \end{matrix}\right> CO$$

§ 2. Après avoir indiqué les formules de constitution de l'acide urique proposées par MM. Kolbe et Erlenmeyer, auxquelles il aurait pu ajouter celle donnée en premier lieu par M. Ad. Claus, et rappelé celles de Mulder, d'Höffner, de Strecker, etc., l'auteur est d'avis qu'elles présentent toutes les mêmes caractères et de probabilité et d'incertitude. Cet avis est motivé par quelques considérations pratiques.

Il se fonde ensuite sur la propriété que possède l'acide urique de se transformer sous l'influence de l'H naissant, successivement en xanthine et en sarcine pour admettre que des trois atomes d'O de l'acide urique, deux se trouvent à l'état d'oxhydryle et que l'acide urique dérive dans ce cas, non de l'urée, mais de la cyanamide. Il arrive ainsi à la formule suivante :



En effet, un tel composé par hydratation et par oxydation peut fournir tous les produits que donne l'acide urique. Toutefois, ainsi que le fait remarquer l'auteur, cette formule et celles qu'il en déduit, doivent être présentées avec toutes réserves, quoique ayant un grand degré de probabilité.

§ 3. Dans ce paragraphe dans lequel l'auteur traite, comme nous l'avons fait observer, de la synthèse des dérivés uriques, il passe en revue les principaux travaux de ses devanciers et termine ses observations en indiquant le résumé de ses propres recherches. Ces recherches comprennent : 1° la transformation de l'acide oxalurique en acide parabanique; 2° l'action des acides acétoniques et aldéhydiques sur l'urée, et 3° l'étude des composés (uréides maliques) que fournit l'asparagine par sa fusion avec l'urée.

L'exposé de ces expériences forme la deuxième partie du mémoire.

Le § 1 du chapitre I de cette partie est consacré à la transformation de l'acide oxalurique, dont M. Henry a obtenu synthétiquement l'éther, en acide parabanique. L'auteur y est arrivé par l'action du perchlorure de phosphore qui a donné lieu à la formation d'un corps ayant tous les caractères et la composition de l'acide parabanique.

Dans le § 2 l'auteur discute la constitution de l'acide parabanique qu'il considère comme une uréide oxalique, opinion qui sera corroborée plus loin par une autre synthèse de l'acide parabanique.

Le § 1 du chapitre II traite des uréides pyruviques et de la synthèse de l'acide parabanique. L'auteur y fait observer que l'urée et l'acide pyruvique réagissent facilement à 100° et que, suivant les proportions relatives des deux corps, on peut obtenir quatre composés, dont deux seulement sont cristallisés. Ce sont :

La diuréide pyruvique ou pyruvile . . .	$C^5 H^8 Az^4 O^3$
La triuréide dipyruvique	$C^9 H^{12} Az^6 O^5$
La tétrauréide dipyruvique.	$C^{13} H^{16} Az^8 O^7$
La tétrauréide tétrapyruvique.	$C^{16} H^{16} Az^8 O^8$?

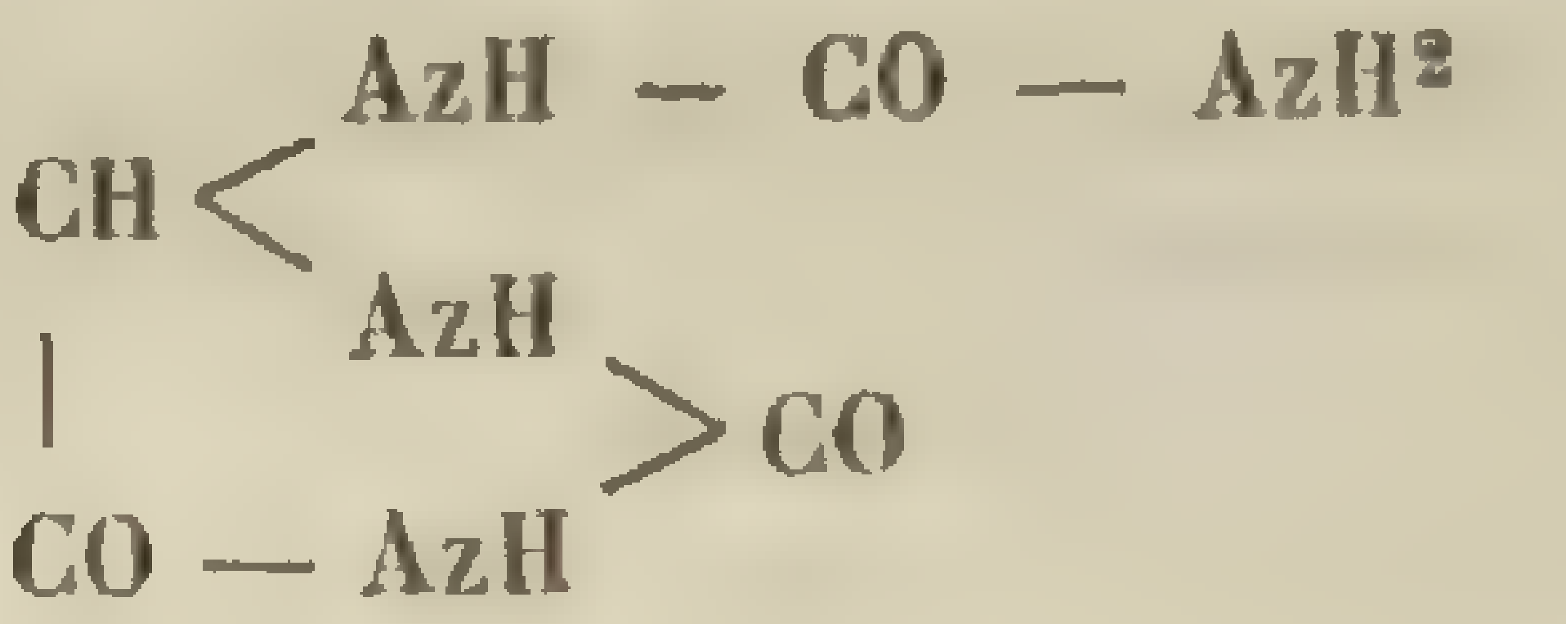
En outre le pyruvile $C^5 H^8 Az^4 O^3$ et la triuréide dipyruvique $C^3 H^{12} Az^6 O^5$ fournissent par l'action des réactifs la mono-uréide pyruvique $C^4 H^4 Az^2 O^2$ ainsi que son dérivé nitré $C^4 H^3 (Az O^2) Az^2 O^2$ lequel, traité par le brome et l'eau, se dédouble en bromo-picrine et en acide parabanique; réaction importante, dit l'auteur, en ce qu'elle rattache les uréides pyruviques à la série urique.

Le reste du même paragraphe, qui comprend 24 pages in-4°, est consacré à la description des propriétés des divers composés que je viens de relater, à celle de leurs dérivés nitrés et bromés et à leur analyse.

Le § 2 a rapport aux uréides glyoxyliques et à la synthèse de l'allantoïne. Afin de réaliser cette synthèse, l'auteur est parti de l'idée que l'acide pyruvique présentant avec l'acide glyoxylique la même relation d'homologie que l'acétone avec l'aldéhyde, il lui a paru possible de réaliser la formation d'un composé de la formule $C^6 H^6 Az^4 O^3$, isomérique ou identique avec l'allantoïne, en faisant réagir l'acide glyoxylique sur l'urée.

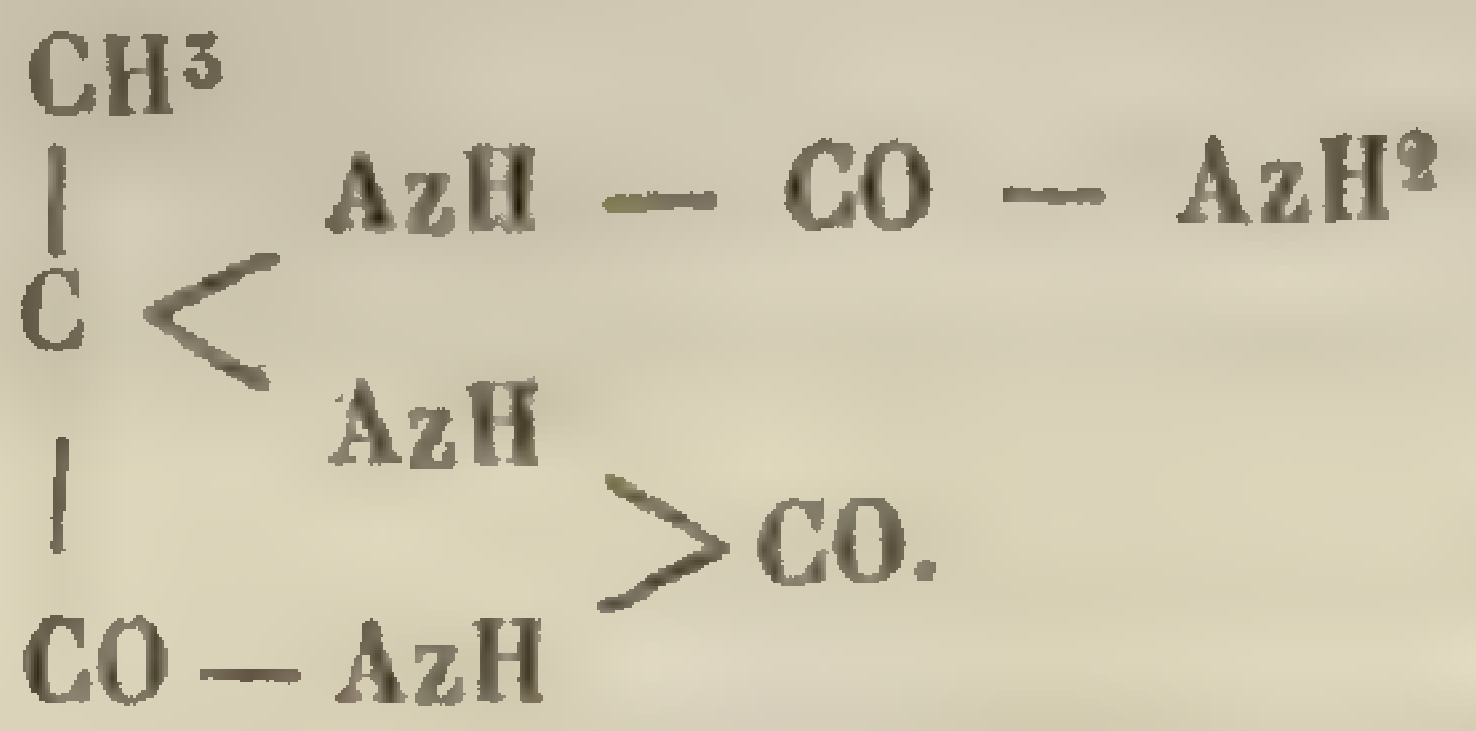
L'expérience a démontré que le corps ainsi obtenu se confond par toutes ses propriétés avec l'allantoïne. Mêmes propriétés physiques et chimiques, même composition, même forme cristalline, en un mot identité parfaite avec l'allantoïne ordinaire.

Dans le § 3 l'auteur expose avec détail ses idées sur la constitution des uréides glyoxylique et pyruvique et admet pour l'allantoïne la formule suivante :



$$\begin{array}{lll} & \mathrm{AzH - CO - AzH^2} & \\ \mathrm{CH} < & & \\ & \mathrm{AzH} & \\ | & & > \mathrm{CO} \\ \mathrm{CO - AzH} & & \end{array}$$

dont celle du pyruvile ou diuréide pyruvique est l'homologue :



$$\begin{array}{lll} \mathrm{CH^3} & & \\ | & \mathrm{AzH - CO - AzH^2} & \\ \mathrm{C} < & & \\ & \mathrm{AzH} & \\ | & & > \mathrm{CO.} \\ \mathrm{CO - AzH} & & \end{array}$$

L'auteur, après avoir fait observer que deux corps distincts ont été décrits sous le nom d'acide allanturique, l'un par Pelouze et l'autre par M. Mulder, ajoute que l'existence de deux corps, l'un en C^3 et l'autre en C^7, lui paraît très-probable. Il fait observer en outre que ces deux acides prennent naissance dans des conditions semblables et qu'ils seraient les homologues des uréides pyruviques, s'ils ne renfermaient une molécule d'eau de plus.

Il est permis néanmoins, dit-il, de rapprocher ces corps et d'établir les séries suivantes :

$C^4 H^6 Az^4 O^3$ Allantoïne.	$C^5 H^8 Az^4 O^3$ Pyruvile.
$C^3 H^2 Az^2 O^2, H^2 O$ Glyoxylurée (acide allanturique de Pelouze).	$C^4 H^4 Az^2 O^2$ Monouréide pyruvique.
$C^7 H^8 Az^6 O^5, H^2 O$ Triuréide diglyoxylique (acide allanturique de Mulder).	$C^9 H^{12} Az^6 O^5$ Triuréide dipyruvique.
$C^8 H^{12} Az^4 O^4$ Glycolurile.	$C^{10} H^{16} Az^4 O^4$ Lacturile (inconnu).

$C^3 H^4 Az^2 O^2$	$C^4 H^6 Az^2 O^2$
Hydantoïne.	Lactylurée d'Urech (1).

Le troisième chapitre traite exclusivement de l'action de l'asparagine sur l'urée et des uréides maliques.

Au point de vue de son développement ce chapitre l'emporte de beaucoup sur les précédents, puisque à lui seul il occupe à peu près le tiers du mémoire. L'auteur y passe en revue un grand nombre de produits qu'il a obtenus par diverses réactions, en donne les caractères distinctifs et les formules appuyées sur un grand nombre d'analyses parfaitement concordantes et supérieurement exécutées.

Il termine par des considérations assez développées sur la probabilité des formules de constitution à donner aux produits qu'il a soumis à ses investigations. Une analyse de cette partie du travail serait impossible sans entrer dans des détails qui équivaudraient presque à la reproduction des considérations émises par l'auteur.

Les quatre dernières pages du mémoire comprenant la troisième et dernière partie ne renferment que les conclusions que l'auteur a tirées de ses recherches.

Ces conclusions que je transcris ici et qui pourront donner une idée du mérite du travail sont les suivantes :

---

(1) Je crois devoir faire observer qu'à la séance de l'Académie des sciences de Paris du 3 juillet dernier M. Éd. Grimaux a présenté une note sur *la synthèse de l'allantoïne*, dans laquelle le savant chimiste reproduit à peu près textuellement tous les caractères de l'allantoïne indiqués dans le mémoire du concours et en outre sa formule de constitution ainsi que les deux séries parallèles dont il vient d'être question. Si le mémoire que j'analyse ici est de M. Grimaux, ce qu'il ne m'est pas permis d'affirmer, il est à regretter que ce chimiste ait cru devoir livrer à la publicité une des principales parties de son travail, avant le jugement du concours. (Voir *Comptes rendus*, t. LXXXIII, pp 62 et suiv.)

« 1° Les acides aldéhydiques et acétoniques, en réagissant sur l'urée, donnent naissance à des composés absolument analogues, par leur constitution et leurs réactions, aux dérivés uriques proprement dits.

» 2° La diuréide glyoxylique est identique avec l'allantoïne.

» 3° Le pyruvile, homologue de l'allantoïne par sa formule brute l'est également par ses réactions et sa formule de constitution.

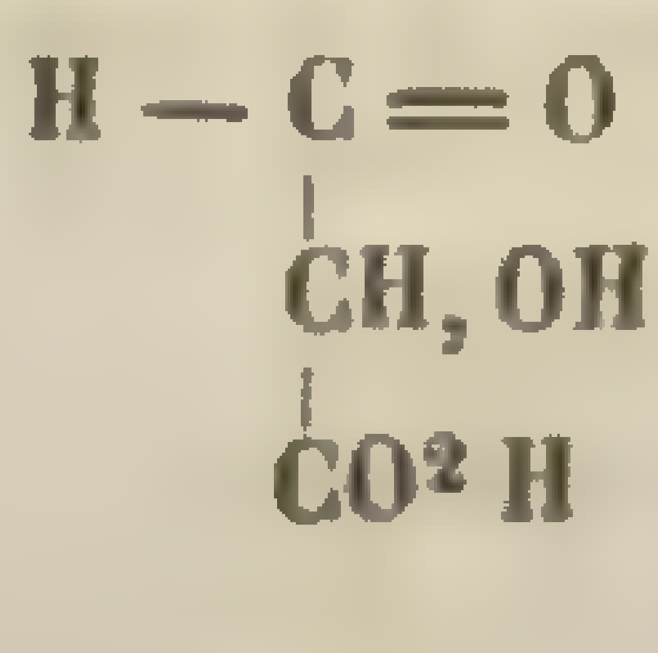
» 4° Ce corps et les autres uréides pyruviques se rattachent de plus à la série urique par leur dédoublement final en acide parabanique dont la synthèse totale est ainsi réalisée.

» 5° Les uréides maliques sont constituées comme les dérivés uriques; ce sont des chaînes fermées dans lesquelles un groupement diatomique est substitué à deux atomes d'hydrogène d'une seule molécule d'urée.

» 6° Ces uréides maliques se rattachent au groupe des composés alloxaniques; l'acide malyl-uréique, en effet, donne avec le brome l'hydromalonylurée bibromée, qui, sous l'influence de l'ammoniaque, fournit de l'isoalloxanate d'ammonium.

» 7° Enfin, ces recherches indiquent la voie que je me propose de suivre pour réaliser la synthèse de l'alloxane et peut-être de la sarcine, de la xanthine et de l'acide urique.

» Ainsi, l'acide-aldéhyde correspondant à l'acide tartronique et qu'on pourrait appeler *acide tartroxylique* renfermerait



$$\begin{array}{l} H - C = O \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; CH,OH \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; CO^2H \end{array}$$

» Un tel corps se combinerait à l'urée et donnerait une diuréide qui, d'après les analogies, serait facilement convertie en alloxane.

» De même l'acide-aldéhyde malonique fournirait la malonyl-urée.

» Malheureurement, ces acides ne sont pas encore connus; je me suis occupé depuis longtemps de leur obtention, mais je ne suis pas encore arrivé à des résultats satisfaisants. Je poursuis ces recherches.

» D'autres procédés peuvent également être tentés; pour arriver à la synthèse de l'alloxane, je me propose de les essayer prochainement et j'espère qu'ils me permettront enfin d'atteindre le but que je me suis proposé dès le commencement de ces recherches. Ce but est de reproduire par synthèse totale tous les dérivés de l'acide urique; peut-être dans le cours de ces travaux serai-je assez heureux pour entrevoir la possibilité de réaliser la synthèse de l'acide urique lui-même. »

De ce qui précède il résulte que le mémoire qui a été soumis à mon appréciation doit avoir pour auteur un chimiste expérimenté, parfaitement au courant des théories modernes et des travaux de ses devanciers. Ses déductions sont logiques et ses idées théoriques ont reçu à diverses reprises la consécration de l'expérience, ses nombreuses analyses me paraissent avoir été faites avec un très-grand soin et sont parfaitement concordantes.

J'estime donc que le mémoire sur *la synthèse des dérivés uriques* mérite l'approbation de l'Académie; je demande que la médaille d'or lui soit décernée et que le travail soit inséré dans les Mémoires in-4° de la Compagnie. »

Rapport de M. Stas, deuxième commissaire.

« L'analyse faite par mon savant confrère M. De Koninck du mémoire de concours qui a pour titre : *De la synthèse des dérivés uriques*, me permet de borner mon rapport à un avis sur la valeur de ce travail.

L'Académie a demandé de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse. L'auteur reconnaît qu'il n'a pas résolu complétement la question posée. Ainsi en terminant son mémoire il dit expressément qu'il n'est pas parvenu à « reproduire par synthèse totale tous les dérivés de l'acide urique » et notamment un des principaux, l'alloxane, et qu'il espère être « assez heureux pour entrevoir la possibilité de réaliser la synthèse de l'acide urique lui-même. » Dans cet état de choses il s'agit d'examiner si les recherches de l'auteur sont assez importantes pour mériter la récompense offerte par l'Académie. Je n'hésite pas un instant à résoudre affirmativement cette question. Je me fonde, à cet effet, sur les synthèses effectuées par l'auteur et notamment celles de l'allantoïne et de l'acide parabanique qui réalisent la reproduction synthétique de tous les dérivés du groupe parabanique.

Le mémoire est écrit avec clarté et élégance; il révèle un chimiste habile, parfaitement au courant des travaux exécutés sur les dérivés uriques, et des considérations qui ont été émises à ce sujet.

Les recherches exposées dans ce mémoire ont été indubitablement entreprises pour répondre à la question posée par l'Académie; pour ce motif et sans m'arrêter au fait que quelques-unes des découvertes, consignées dans ce travail, ont été annoncées, dès le 4 juillet dernier, à l'Académie des sciences de l'Institut de France, j'ai l'honneur de me joindre à mon savant confrère M. De Koninck pour proposer à la classe de décerner à l'auteur la médaille d'or, de l'engager à continuer ses recherches et d'insérer son travail dans le recueil des Mémoires couronnés. »

Rapport de M. Donny, troisième commissaire.

« Je partage complétement la manière de voir de mes savants confrères MM. De Koninck et Stas sur la valeur du mémoire de concours examiné par eux.

Je propose à la classe de faire imprimer le travail, de décerner la médaille d'or à son auteur, et d'engager celui-ci à continuer ses recherches. »

La classe, adoptant les conclusions de ses trois rapporteurs, vote le prix à l'auteur du mémoire.

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme auteur M. Édouard Grimaux, agrégé de la Faculté de médecine, répétiteur à l'École polytechnique de France, à Paris.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Synopsis des Agrionines (suite de la 5^me^ Légion : Agrion); par M. Edm. de Selys Longchamps, membre de l'Académie.

Sous-genre 17. — **ANISAGRION**, de Selys.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale, qui est placée entre la 1^re^ et la 2^e^ antécubitale. Ptérostigma presque carré; 10-13 postcubitales.

Des taches postoculaires claires, parfois mal délimitées.

Lèvre inférieure fendue dans plus de son tiers apical, à branches droites, distantes.

Coloration dimorphe : ou bleuâtre ou rougeâtre, mais presque semblable dans les deux sexes.

Tête assez robuste; thorax oblong; abdomen médiocre.

Cils des pieds assez longs, un peu divariqués (5 aux tibias postérieurs en dehors). Onglets à dent inférieure plus courte que la principale.

♂ Ptérostigma des ailes supérieures un peu oblique, celui des inférieures plus haut que long, droit. A partir du niveau du ptérostigma la nervure médiane *s'écarte notablement* du bord de l'aile (aux inférieures seulement).

Le 10^e^ segment court, terminé par un tubercule dorsal fourchu, redressé. Appendices supérieurs courts, contournés; les inférieurs longs, subcylindriques, écartés.

♀ Ptérostigma carré, semblable aux quatre ailes. (Aux inférieures le secteur principal ne s'écarte pas plus du bord que de coutume.)

Pas d'épine vulvaire.

Patrie : Amérique centrale et Mexique tropical.
A. allopterum (et race? *rubicundum*).

NB. C'est une forme bien curieuse par l'anomalie que présente aux secondes ailes du mâle la direction de la nervure médiane. Il y a là une certaine analogie avec ce qui existe chez l'Anomalagrion ; mais dans ce dernier sous-genre il s'agit de l'aile supérieure.

L'Anisagrion rappelle un peu les Acanthagrions par le 10e segment (voir *A. apicale*).

Une autre particularité remarquable c'est l'existence de deux colorations très-différentes se produisant dans les deux sexes de la même espèce, car les formes sont si semblables chez le type et chez la race rougeâtre, que je ne puis pas croire à une différence spécifique. Ce dichroïsme se retrouve chez les Platycnemis.

186. **ANISAGRION ALLOPTERUM**, de Selys.

Abdomen ♂ 27-28^{mm}; ♀ 27. Aile inférieure ♂ 18-19; ♀ 18 $^1/_2$.

♂ Ptérostigma des supérieures très-court épais, en losange oblique, presque carré, couvrant moins d'une cellule, noir finement cerclé de livide, entouré d'une nervure noire. Celui des inférieures tout à fait carré, non oblique, le côté externe même un peu convexe en bas, la nervure médiane de ces secondes ailes s'éloignant du bord en quittant le ptérostigma pour se rapprocher beaucoup du secteur principal et s'épaississant jusqu'à la pointe de l'aile et l'espace entre elle et le bord après le ptérostigma rempli de 4-5 grandes cellules plus hautes que longues et le bord garni plus ou moins d'un second rang de cellules marginales très-petites.

Quadrilatère à côté supérieur ayant $^1/_2$ de l'inférieure aux premières ailes, $^3/_5$ aux secondes. Ailes un peu salies, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale qui est placée entre la 1re et la 2e antécubitale. 10-12 (13) postcubitales. Au bord extrême des ailes les très-petites cellules marginales ont leurs nervules épaissies, ce qui donne une apparence noire à ce bord.

Lèvre inférieure et derrière des yeux jaunâtre livide. La supérieure et la face bleuâtre pâle ou olivâtre, excepté le dessus de l'épistome et le front qui sont noirâtres. Dessus de la tête et occiput noirâtres avec deux très-grandes taches postoculaires triangulaires olivâtres. Antennes obscures les deux 1rs articles courts, épais, le 3e grêle, un peu plus long. Prothorax noirâtre avec deux taches et le bord olivâtres. Le lobe postérieur arrondi, un peu tronqué, avancé, réfléchi. Thorax vert olivâtre ou bleuâtre clair, ayant en avant une bande dorsale noire épaisse et souvent (chez les adultes probablement) une bande humérale brun noirâtre un peu courbée qui parfois n'existe qu'inférieurement. Le dessous un peu jaunâtre. Abdomen médiocre noirâtre en dessus, l'articulation basale des 2-7^e et le dessous vert ou olivâtre. (Chez un des exemplaires sans doute très-adulte, le dessus des 8-9^e segment est bleuâtre pulvérulent), 10^e segment moitié plus court que le 9^e, son bord postérieur redressé subitement en une lame aplatie subcarrée à peine penchée en arrière, échancrée au bout en V, ce qui forme deux pointes triangulaires.

Appendices anals obscurs; les supérieurs très-courts en cornets arrondis excavés; les inférieurs presque aussi longs que le 10^e segment, écartés en cornes fines courbées l'une vers l'autre.

Pieds bleuâtres ou jaunâtres; extérieur des fémurs, extérieur des tibias à leur base et cils noirâtres, ceux-ci assez longs, un peu divariqués (5 aux tibias postérieurs), onglets à dent inférieure plus courte.

♀ Le ptérostigma surmontant une cellule, la réticulation du bout des ailes ordinaire normale, semblable aux quatre, non ombrée de noir.

Face olivâtre; pas de noir à l'épistome. Dessus de la tête avec une bande roussâtre entre les yeux, mais le triangle formé par les ocelles restant noirâtre.

Lobe postérieur du prothorax moins avancé. Thorax comme chez le mâle plus adulte, mais le fond olivâtre. Abdomen plus épais, le 10^e segment très-court, étroitement fendu. Le noir bronzé du dessus fort rétréci dans la première moitié du 8^e segment.

Appendices anals noirâtres coniques courts.

Patrie : Guatemala, plusieurs mâles et une femelle par M. Juan Rodriguez. Putla (Mexique Pacifique). (Coll. Selys.)

NB. Espèce toute particulière, le mâle rappelant les *Ischnura* par le ptérostigma de forme différente à l'aile inférieure, la prolongation bifide du 10^e segment et les appendices anals. Bien différente par la réticulation anormale du bout des ailes inférieures du mâle, l'absence d'épine vulvaire chez la femelle, enfin les ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale dans les deux sexes.

L'anomalie dans la nervation du bout des ailes inférieures a de l'analogie avec ce qui existe chez l'*Anomalagrion hastatum* (mais là c'est aux ailes supérieures qu'elle existe.)

Race? ANISAGRION RUBICUNDUM, de Selys.

Abdomen ♂ 28^{mm}; ♀ 26. Aile inférieure ♂ 18; ♀ 19.

♂ ♀ Très-semblable pour les formes à l'*allopterum* type, mais diffèrent par la colloration du corps, où le rouge clair domine, l'abdomen étant rouge jusqu'au 6^e segment.

Lèvre inférieure et derrière des yeux jaunâtre livide. Face olivâtre clair, le dessus de l'épistome du front et de la tête noirâtres avec grandes taches postoculaires olivâtre pâle reliées par le bord occipital de même couleur, mal arrêtées en arrière. Prothorax noirâtre avec deux grandes taches jaunâtres, le lobe postérieur arrondi, un peu tronqué, avancé, réfléchi. Thorax jaunâtre avec une large bande dorsale brune, séparée en deux par l'arête jaunâtre. Abdomen rouge jaunâtre jusqu'au 6ᵉ segment; les articulations finement cerclées de noir; le tiers terminal du 6ᵉ noir; 7-10ᵉ noirs en dessus, jaunâtres en dessous, mais le dessus du 8ᵉ et la base du 9ᵉ bleuâtre pulvérulent. La lame redressée du 10ᵉ segment comme chez le type, mais jaune en arrière. Appendices anals semblables mais livides, obscurs au bout seulement. Pieds jaune pâle, l'extérieur des fémurs, une ligne basale externe aux quatre tibias antérieurs, les cils et les onglets obscurs.

♀ Colorée comme le mâle, mais la face et le dessus de la tête roux olivâtre avec une bande transverse noire entre les yeux, passant sur le triangle des ocelles.

Thorax et abdomen colorés comme chez le mâle jusqu'au 6ᵉ segment, mais le rouge un peu plus jaunâtre; 7ᵉ segment brun noirâtre avec apparence d'un anneau antéterminal plus clair; les trois derniers jaunâtre livide, le 8ᵉ un peu enfumé, les appendices anals et les valves vulvaires jaunâtre pâle.

Patrie : Putla (côte pacifique du Mexique), un couple unique. (Coll. Selys.)

NB. Elle est tellement semblable de forme à l'*allopterum* qu'on ne peut guère la considérer que comme une race, malgré l'absence de bande dorsale bronzée sur les six premiers segments de l'abdomen dans les deux sexes.

On trouve, il est vrai, des exemples de dimorphisme analogue en fait de coloration chez les Platycnemis.

Le couple est un peu jeune, mais je ne crois pas que l'absence de bande noir bronzé à l'abdomen tienne à l'âge.

Sous-genre 18. — **ERYTHRAGRION**, DE SELYS.

AGRION, Perty, Hagen.
TELEBASIS (Pars), de Selys.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale, qui est placée à peu près entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale, ou un peu plus près de la 1ʳᵉ. Ptérostigma en losange ou rhomboïde, plus oblique en dehors, semblable aux quatre ailes; 9-11 postcubitales.

Pas de taches postoculaires claires.

Coloration rouge presque uniforme chez le mâle. Abdomen de la femelle souvent bronzé.

Tête petite; thorax oblong, grêle; abdomen médiocre.

Lèvre inférieure fendue dans son tiers ou sa moitié apicale, les branches plus ou moins distantes.

Cils des tibias longs, divariqués (5-7 aux postérieurs en dehors); onglets à dent inférieure plus courte que la principale.

♂ Le 10ᵉ segment court, généralement échancré et relevé au milieu en protubérance ou cornes.

Patrie : Amérique tropicale.

A. Derrière de la tête noirâtre.

E. filiola — dominicanum — vulneratum — erythrinum.

B. Derrière de la tête jaunâtre.

E. salvum — corallinum — coccineum.

NB. Afin de faciliter la détermination, il est utile de comparer les Erythragrion avec les autres sous-genres chez lesquels la coloration rougeâtre prédomine.

L'absence de taches postoculaires les sépare des Xanthagrion et des Ischnura rouges (les femelles de ces groupes ont d'ailleurs une épine vulvaire).

Les ailes pétiolées jusqu'à la nervule postcostale les en éloigne encore, de même que des Pyrrhosoma et des Amphiagrion (ce dernier groupe est en outre pourvu d'une épine vulvaire).

Les Erythragrion ressemblent davantage aux Oxyagrion par les ailes très-pétiolées; mais chez ceux-ci les mâles ont le 10ᵉ segment et les appendices anals conformés autrement, les derniers segments montrent du bleuâtre, et les femelles ont une épine vulvaire.

Les Erythragrion concordent plus dans leurs caractères essentiels avec les Ceriagrion de l'ancien monde tropical qu'ils représentent peut-être dans le nouveau. Remarquons toutefois chez les Erythragrion une coloration rouge vif dont le Ceriagrion rougeâtre (*C. glabrum*) n'approche pas, et ajoutons que leur lèvre inférieure est plus fendue et les cils des pieds beaucoup plus longs.

187. ERYTHRAGRION FILIOLA, Perty.

AGRION FILIOLA, Perty; Delect. Anim. Articul., p. 125, tab. 25, fig. 4. — Hagen, List.

Abdomen ♂ 18-19ᵐᵐ; ♀ 19. Aile inférieure ♂ 12 $^1/_2$-13; ♀ 13.

♂ Ptérostigma oblong, un peu oblique, couvrant une cellule, brun, un peu olivâtre à l'entour. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes moins de $^1/_2$, aux secondes plus de $^1/_2$ du côté inférieur. Ailes hyalines, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1^re^ que de la 2^e^ antécubitale; 9-10 postcubitales.

Bronzé carmin marqué de brun.

Tête médiocre. Lèvre inférieure jaunâtre livide; le reste de la tête noir bronzé, excepté une fine bordure antérieure à la lèvre supérieure, le rhinarium, les joues, le front, qui sont jaunâtres et une fine et courte ligne occipitale brune. Le derrière des yeux est noir, excepté le bord même contre l'œil, qui est jaune livide; 1^er^ et 2^e^ articles des antennes courts, jaunâtres en avant, 3^e^ un peu plus long, noirâtre. Prothorax noir avec une marque latérale jaunâtre; le lobe postérieur redressé en une plaque presque carrée, largement mais peu profondément échancrée.

Thorax noir bronzé en avant jusqu'à la suture humérale qui est finement jaune, ainsi que l'arête dorsale; les côtés et le dessous jaune olivâtre avec une raie juxta-humérale obscure (parfois oblitérée,) et un petit trait supérieur obscur sous chaque aile. Abdomen médiocre, assez court, rouge carmin; l'extrême base du 1^er^ segment et le bout du 10^e^ en dessus un peu obscurs.

Le dernier segment plus court que la moitié du 9^e^, son bord étroitement échancré, les deux bords de l'échancrure en festons un peu redressés.

Appendices anals supérieurs roux, beaucoup plus courts que le segment en tubercules larges tronqués obliquement au bout qui est obscur. Les inférieurs plus pâles un peu plus longs que les supérieurs, coniques, le bout un peu tourné en haut et en dedans.

Pieds jaunes, une raie noirâtre à l'intérieur des fémurs et commencement d'une ligne latérale aux tibias obscures; cils très-longs, divariqués, (6 aux tibias postérieurs), onglets à dent inférieure à peine plus courte que la supérieure.

Variéte d'âge : Le D^r^ Hagen m'a communiqué une description qui indique quelques différences de coloration avec les exemplaires que je viens de signaler : les côtés du thorax roussâtres; les pieds rougeâtres; une tache triangulaire en dehors de chaque ocelle postérieur et la ligne occipitale rougeâtres. Bord postérieur des 5-6^e^ segments brun.

♀ (D'après une description mss. du D^r^ Hagen.)

Même taille. Bord postérieur du prothorax trilobé, le lobe médian plus large, arrondi, rougeâtre, le postérieur bronzé, excepté une tache médiane et le bord jaunâtres. La partie bronzée du devant du thorax moins large; en un mot, il est orangé rougeâtre, avec deux bandes dorsales rapprochées et une ligne antéhumérale bronzée mal arrêtée. Il y a deux tubercules carrés élevés près de l'échancrure mésothoracique. Pieds sans lignes obscures aux tibias. Abdomen bronzé en dessus, les incisions et le dessous jaunes, le jaune entamant un peu le bronzé avant la fin des segments. Deux taches au bout du 8^e, le bord final du 9^e et le 10^e presque en entier jaune orangé. Le 10^e court tronqué obliquement, fendu dans sa moitié.

Appendices anals courts coniques, noirs, entre eux une protubérance arrondie. Valvules vulvaires droites jaunes, un peu plus longues que le bout. Pas d'épine avant les valvules.

Patrie : Brésil Un mâle par le D^r Claussen; un autre de Rio Grande, le 10 décembre, par Walthère de Selys. (Coll. Selys.)

Les types de Perty étaient des montagnes de Minas-Geraes; ceux de Hagen de Pernambuco.

NB. La description de Perty est très-vague et la figure mauvaise, comme le constate Hagen, mais elles peuvent convenir à l'espèce décrite, qui est la plus petite du groupe.

Elle diffère aussi des espèces brésiliennes voisines, par la coloration noire de la lèvre supérieure de l'épistome et surtout du derrière des yeux. Ce dernier caractère ne se retrouve que chez l'*erythrinum* qui est beaucoup plus grand et n'a pas de noir à la lèvre ni à l'épistome et chez le *dominicanum* et le *vulneratum*. (Voir ces espèces.)

188. ERYTHRAGRION DOMINICANUM, de Selys.

AGRION DOMINICANUM, de Selys, Hist. de Cuba de R. de la Sagra, p. 466;
Hagen, neur. n. Amer., n° 24.
— RUBRUM, Hag (Liste de la Galatea.)
— VULNERATUM, Hagen, Syn. n. Amer. neur., n° 23 (partim).

Abdomen ♂ 24-26^{mm}; ♀ 26. Aile inférieure ♂ 16-18; ♀ 17.

♂ Ptérostigma oblong, oblique, couvrant une cellule, brun ou un peu plus clair à l'entour. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes moins de la $^1/_2$, aux secondes la $^1/_2$ du côté inférieur. Ailes hyalines, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée entre la 1^{re} et la 2^e antécubitale; 9-10 postcubitales.

Tête assez robuste. Lèvre inférieure jaune pâle, la supérieure et la face rouges; le dessus noir bronzé, le bord occipital finement jaune en arrière; un trait mince roux allant de chaque ocelle postérieur aux antennes. Derrière des yeux noir. Le bord contre les yeux en dessous étroitement jaune; antennes rougeâtres; 1^{er} et 2^e articles courts, le 3^e plus long. Prothorax noir, sa base, les bords médians et un liséré au postérieur orangés. Le lobe postérieur avancé en feston arrondi, un peu déprimé au milieu. Thorax noir bronzé en avant jusqu'à la première suture latérale d'où se détache au milieu une ligne noire parallèle, inférieure. Il y a aussi une raie humérale étroite orangée, le reste des côtés et le dessous jaune-vif avec une ligne noire complète à la 2ᵉ suture sous l'aile inférieure et une autre ne touchant pas le bas entre elle et le bord postérieur. Abdomen rouge testacé, les 8ᵉ et 9ᵉ segments avec une tache submédiane obscure (ou oblitérée) de chaque côté de l'arête; 10ᵉ plus court que la moitié du 9ᵉ, à échancrure triangulaire petite à bords légèrement relevés. Appendices anals rougeâtres, les supérieurs ayant à peine la moitié du dernier segment, écartés, épais, subcylindriques, finissant en fuseau mousse un peu tronqué en dedans, noirâtres, le bord externe épaissi en dessous avec une très-petite dent finale.

Appendices inférieurs à peine plus longs, épais, rapprochés, subconiques, excavés en dedans et en dessus.

Pieds rouges, avec une raie externe courte noirâtre aux fémurs; les cils noirs, longs, divariqués (5-6 aux tibias postérieurs). Onglets noirs au bout, à dent inférieure plus courte.

♀ (D'après la description mss., du Dʳ Hagen.)

Lèvre supérieure rouge, sa base obscure, épistome noir, côtés du 1ᵉʳ article et 2ᵉ article des antennes noirs Lobe postérieur du prothorax tronqué très-obliquement aux côtés, presque en trapèze, à bordure jaune aux côtés seulement; de la base du lobe avancent au milieu deux très-petits tubercules. Dessus de l'abdomen vert métallique, excepté le bout du 1ᵉʳ segment, les côtés et une lunule basale latérale aux 3-7ᵉ jaune pâle; le jaune remontant davantage au bout des 8-10ᵉ. Les deux dernières articulations et le bord terminal du 10ᵉ jaunes. Aux 1-3ᵉ une marque oblongue noire sur la partie latérale jaune.

Appendices anals épais coniques, jaunes, plus foncés au bout. Valvules jaunes. Pieds jaunes, bande noire des fémurs plus large, presque complète.

Patrie : Sᵗ-Domingue; deux mâles. (Coll. Selys.) Cuba en juillet près de Cardenas dans les bois (Gündlach) Porto Rico (Moritz); Guyane à Essequibo (Schmidt).

NB. Voisine de la *filiola* par le derrière des yeux noir; en diffère par la lèvre supérieure rouge (et non noire) et par les trois lignes noires des côtés du thorax.

Ressemblant aussi au *salvum*, mais ce dernier a le derrière des yeux jaune, n'a pas de lignes noires aux côtés du thorax et les appendices inférieurs ♂ plus longs, courbés en cornes fines sont tout autres.

(Comparez au *vulneratum*.)

189. **Erythragrion vulneratum**, Hagen.

Agrion vulneratum, Hag., Syn. neur. Amer., n° 23 (partim).

Abdomen ♂ 26mm; ♀ 25. Aile inférieure ♂ 17; ♀ 17 1/2.

♂ Très-semblable au *dominicanum*, différant ainsi qu'il suit :

1° Dessus de la tête *vert bronzé brillant*, sans marque jaune à l'occiput;

2° Dessus du prothorax *vert bronzé brillant*, lobe postérieur coupé obliquement de chaque côté *presque en triangle* assez large, finement bordé de jaune.

3° Devant du thorax *bronzé cuivreux* brillant, l'arête dorsale presque noire; la ligne noire de la 2e suture latérale mince *incomplète*, finissant en dessous du stigma. Au contraire il y a sur le bord ventral près de l'abdomen une petite ligne noire après le trait noir décrit;

4° Les taches doubles des 8e et 9e segments sont obscures *réunies en une seule* basale brune;

5° Appendices anals bruns; les supérieurs semblables, mais un peu plus longs et moins larges; les inférieurs excavés en dessus, non tronqués au bout, mais prolongés en dehors en bout mince.

♀ 1° Tête semblable à celle du mâle, différant de celle du *dominicanum* par la lèvre supérieure jaune, l'épistome *à peine plus foncé* et les articles basals des antennes *jaunes ;*

2° Lobe postérieur du prothorax très-différent, court, large, déprimé en triangle très-obtus, jaune avec une marque noire au milieu. De la base au milieu s'avancent presque *jusqu'à la partie antérieure du prothorax deux lanières jaunes* droites, un peu renflées au milieu;

3° Thorax semblable à celui du mâle.

4° Abdomen *comme celui du mâle* jusqu'au 7e segment, mais un peu plus jaunâtre; le 7e noir au bout de chaque côté; les 8-10e noirs en dessus, le bout du 10e rouge.

Appendices comme chez le *dominicanum.* Valvules jaunes, dentelées au bout. Pieds et ailes semblables.

Patrie : Porto Rico (par Moritz), un couple. (Coll. Hagen.)

NB. La description du Dr Hagen faite comparativement avec celle du *dominicanum* est si précise que je n'hésite pas à admettre l'espèce quoique je ne l'aie pas vue.

Dans son manuscrit, le Dr Hagen dit que dans le Synopsis des névroptères de l'Amérique du Nord, il a confondu les deux espèces. La var. ♀ appartient notamment au *dominicanum*.

En résumé les différences du mâle résident surtout dans la nuance verte métallique brillante des parties noirâtres, les lignes noires des côtés du thorax un peu différentes, la forme du prothorax et le bout des appendices inférieurs; celles de la femelle dans la couleur de la lèvre supérieure et de l'épistome, la forme du prothorax et l'abdomen sans bande dorsale noire, du moins jusqu'au 7e segment.

190. **ERYTHRAGRION ERYTHRINUM**, de Selys.

AGRION ERYTHRINUM, de Selys; Hagen, List. (sans description), le mâle.
— BITÆNIATUM, de Selys; Hagen, List. (sans description), la femelle.

Abdomen ♂ 23mm; ♀ 26; aile inférieure ♂ 17; ♀ 18;$^1/_2$.

♂ Ptérostigma oblong, oblique en dedans, plus oblique en dehors, couvrant presque une cellule, brun olivâtre à peine plus clair à l'entour. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes le $^1/_3$, aux secondes la $^1/_2$ du côté inférieur. Ailes légèrement lavées de brun jaunâtre un peu arrondies, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1re que de la 2e antécubitale; 10-12 postcubitales.

Rouge un peu jaunâtre marqué de noirâtre.

Tête médiocre. Lèvre inférieure jaunâtre; la supérieure, la face, le front et l'espace jusqu'aux ocelles postérieurs roux clair. Le triangle entre les ocelles et le reste du dessus brun-noirâtre, excepté le bord de l'occiput qui est roux entre les yeux. Le derrière de ceux-ci noir, excepté le bord même contre l'œil qui est jaune-pâle. Antennes rousses en avant, les deux premiers articles courts; le 3e plus long obscur. Prothorax roux, le lobe postérieur en feston arrondi, un peu redressé. Thorax rouge testacé en avant, plus clair sur les côtés et en dessous, ayant antérieurement deux bandes étroites noires séparées par la fine arête dorsale qui reste rousse. Abdomen médiocre assez court, en entier rouge-clair. Le 10e segment ayant un peu plus de la moitié du 9e, son bord légèrement échancré en V étroit à bords peu redressés.

Appendices anals rougeâtres, égaux, un peu plus courts que le dernier segment. Les supérieurs penchés en bas et en dehors, subcylindriques épais, comprimés et tronqués au bout, où il y a inférieurement une très-petite pointe, leur base extrême portant une protubérance interne conique courte, dirigée l'une vers l'autre. Appendices inférieurs épais, cylindrico-coniques assez rapprochés, mousses, redressés vers le bout des supérieurs.

Pieds roux à cils longs divariqués obscurs (7 aux tibias postérieurs). Onglets à dents noires, l'inférieure bien marquée, un peu plus courte que la supérieure.

♀ Le rouge remplacé par du jaunâtre ou roux olivâtre. Face olivâtre clair, une virgule entre les ocelles et les antennes et une marque derrière eux communiquant avec la ligne occipitale roussâtres. Le noir du derrière des yeux beaucoup plus restreint, étant largement entamé par du jaune contre eux et vers le bas. Prothorax à lobe postérieur plus étroit. La base avec un triangle noirâtre. Vu de profil, le thorax montre trois traits noirs courts comme chez le *corallinum*, savoir un en haut de la suture humérale, un plus bas au stigma sur la 1re suture et un sous l'aile inférieure à la 2e. L'abdomen a ses articulations et la suture ventrale obscures; au 2e segment une bande dorsale étroite, croisée par une autre transverse courte avant le bout; aux 3-6e un trait oblique avant le bout de chaque côté, le dessus des 7-9e enfumés surtout à la base.

Patrie : Minas Geraes. Quatre mâles (dont un complet). (Coll. Selys.)

NB. Ressemble beaucoup au *corallinum* par la stature, la coloration de tout le corps rougeâtre sans taches, excepté la double raie dorsale noire du devant du thorax ; mais s'en distingue de suite par la forme et la proportion des appendices anals du mâle, par le derrière des yeux qui est noir excepté un étroit limbe jaune. Ce dernier caractère de coloration rapproche l'*erythrinum* de la *filiola*; mais la *filiola* est plus petite et le bronzé de la face et du devant du thorax la font de suite reconnaître.

191. **ERYTHRAGRION SALVUM, Hagen.**

AGRION SALVUM, Hagen, Syn. neur. n. Amer., no 22.
TELEBASIS BOUCARDI, de Selys, Ann. Soc. Ent. belge, t. XI, séance du 1er février 1868.

Abdomen ♂ 19-21mm; ♀ 20-22. Aile inférieure ♂ 13-14; ♀ 15-16.

Ptérostigma oblong, oblique, couvrant une cellule, brun, un peu plus clair à l'entour. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes moins de $^1/_2$, aux secondes plus de $^1/_2$ du côté inférieur.

Ailes à peine salies ou hyalines, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1re que de la 2e antécubitale; 9 postcubitales.

♂ Rouge vif marqué de noirâtre.

Tête assez robuste ; lèvre inférieure jaunâtre. La supérieure rouge, le reste de la face jusqu'à l'ocelle antérieur rouge brun, le dessus de la tête jusqu'à l'occiput noir bronzé avec un trait mince allant de chaque ocelle postérieur aux antennes et le bord occipital roussâtres. Derrière des yeux jaune pâle. Antennes rougeâtres, 1er et 2e articles très-courts, le 3e long.

Prothorax rouge, mais le lobe postérieur noir, large transversalement, arrondi.

Thorax rouge orangé plus clair sur les côtés et en dessous, ayant antérieurement deux bandes assez étroites noir bronzé (un peu élargies en haut avant les sinus) séparées par la fine arête dorsale qui reste rouge. On voit aussi le commencement inférieur d'une raie humérale bronzée, et un petit trait supérieur sous chaque aile. Abdomen médiocre assez court, en entier rouge vif, 10e segment ayant la moitié du 9e, plus court en dessus, où il est échancré en V évasé.

Appendices anals rougeâtres, les supérieurs plus courts que le dernier segment. Vus en dessus, ils sont épais, cylindriques, tronqués au bout. Vus de profil, ils sont courbés en bas, terminés en pointe mousse et le bord inférieur est assez fortement dilaté jusqu'au bout qui forme une dent au niveau de l'appendice, qui est tronqué et obscur.

Appendices inférieurs rouges, de la longueur du dernier segment, coniques, redressés en haut, où leur extrémité un peu obscure et mince dépasse le bout des supérieurs qui s'appuient sur elle.

Pieds jaunâtres, cils obscurs, longs divariqués (6-7 aux tibias postérieurs), dents des onglets noires au bout, l'inférieure plus courte.

♀ Prothorax roux olivâtre, le lobe postérieur plus bordé de jaunâtre; une pointe triangulaire de chaque côté du bord mésothoracique; le fond du thorax plus jaunâtre, ainsi que l'abdomen dont les articulations sont un peu obscures; 10e segment très-court, fendu en dessus. Appendices anals petits, bruns. Valvules vulvaires jaunâtres, de la longueur de l'abdomen sans épine dorsale.

Patrie : Mexique. Donné par M. de Bonvouloir. Environs d'Orizaba; Putla (côte pacifique du Mexique), par M. Boucard. (Coll. Selys.) Texas et Guatemala. (Coll. Mac Lachlan.)

NB. Ressemble au *corallinum* par le devant du thorax ; mais les deux bandes noires médianes sont subitement élargies avant le haut et il y a une raie humérale inférieure.

Les appendices supérieurs du mâle ont aussi de l'analogie avec ceux de cette espèce, mais ils sont plus courts, moins dilatés, et les inférieurs sont différents, étant plus longs que les supérieurs, grêles et redressés en haut,

La stature rappelle celle de la *filiola* avec qui on ne peut la confondre, cette dernière ayant le derrière des yeux noir, le devant du thorax bronzé, enfin les appendices anals tout différents.

Malgré quelques points de la description de Hagen un peu douteux, je pense que son *A. salvum* est bien identique avec mon *Boucardi*.

192. **Erythragrion corallinum**, de Selys.

Agrion corallinum, de Selys; Hagen; List. (sans description).

Abdomen ♂ 23-26^{mm}; ♀ 23-25. Aile inférieure ♂ 15-17; ♀ 15 $^1/_2$; 18.

Ptérostigma oblong, un peu oblique, couvrant une cellule, brun; quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes $^1/_4$, aux secondes un peu moins de $^1/_2$ du côté inférieur.

Ailes assez étroites, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un tant soit peu plus près de la 1re que de la 2^e antécubitale. Les grandes nervures un peu roussâtres à la base des ailes; 10 postcubitales (9-11).

♂ Rouge clair marqué de noirâtre.

Tête médiocre, lèvres jaunâtres; face un peu olivâtre ou roussâtre; dessus du front, vertex et occiput noirâtres, avec un petit trait cunéiforme allant de chaque ocelle postérieur aux antennes, et le bord occipital roussâtres, ce bord se terminant de chaque côté par une petite tache de même couleur, de sorte que la tête vue en dessus offre quatre petites taches rousses. Derrière des yeux jaune, mais ayant une petite tache carrée noire de chaque côté près de la place où la tête s'articule sur le prothorax. Antennes rousses, les deux premiers articles courts, le 3^e long.

Prothorax rougeâtre, le lobe postérieur très-large transversalement, arrondi.

Thorax rouge orangé, passant au jaunâtre sur les côtés et en dessous, ayant antérieurement deux bandes étroites noires, séparées par la fine arête dorsale qui reste orangée; un petit trait en haut de la suture humérale et un supérieur sous chaque aile noirs.

Abdomen médiocre, assez court, en entier rouge clair, excepté une marque basale obscure au 1er segment en dessus — 10^e segment ayant en longueur la moitié du 9^e, plus court en dessus, où il est légèrement échancré.

Appendices anals supérieurs bruns en dehors, roux en dedans, aussi longs que le dernier segment, un peu divariqués. Vus en dessus, ils sont épais, presque droits; vus de profil, le bord supérieur forme un demi-cercle qui s'abaisse au bout, où il se confond avec une très-forte dilatation du bord inférieur, qui commence subitement un peu après la base, et portant elle-même à cette partie une dent arrondie. Appendices inférieurs jaunes à pointe obscure, coniques, épais, inclinés en haut, peu écartés, à bout mousse, un peu tronqué.

Pieds jaunes, avec une raie externe bronzée aux fémurs. Cils très-longs, divariqués (5 aux tibias postérieurs), le bout des onglets noir, la dent inférieure plus courte que la supérieure.

♀ Le rouge remplacé par du roux olivâtre. Lobe postérieur du prothorax plus étroit. Une petite protubérance jaune marquée de noir à chaque côté de l'arête mésothoracique près du prothorax. Le dos de l'abdomen un peu olivâtre, les articulations finement cerclées de noirâtre, la suture ventrale obscure; 10^e segment très-court, profondément et étroitement fendu en dessus; appendices anals jaunâtres, pointus. Valvules vulvaires jaunâtres, dépassant un peu l'abdomen, sans épine basale.

Patrie : Brésil : S. Joaô del Rey, au commencement de novembre, Santa-Cruz, le 10 octobre, par Walthère de Selys. Province de Rio, par le D^r Claussen. (Coll .Selys.)

NB. Cette très-jolie espèce ressemble à l'*erythrinum* par la double raie dorsale noire du devant du thorax ; mais elle s'en distingue de suite par le bronzé du dessus de la tête plus étendu , avec quatre petites taches rousses, et par les cils des tibias moins nombreux. La forme et la proportion des appendices anals supérieurs du mâle est toute différente.

193. **ERYTHRAGRION COCCINEUM**, de Selys.

AGRION COCCINEUM, de Selys; Hagen, List. (sans description).

Abdomen ♂ 20-21^{mm}; ♀ 23 $^1/_2$. Aile inférieure ♂ 13 $^1/_2$-14; ♀ 16.

Excessivement voisin du *corallinum* dont il n'est peut-être qu'une race ou variété d'un âge plus adulte.

Les ailes semblables, peut-être un peu plus larges.

♂ Lèvres et face *roux orangé.*

Tout le dessus de la tête *noir bronzé* (sans les quatre petites taches rousses). Au contraire la petite tache noire derrière les yeux est peu visible.

Tout le prothorax *noir bronzé* excepté une grande tache orangée aux côtés.

L'*arête dorsale* et le devant du thorax *noir bronzé jusqu'un peu au delà de la suture humérale,* sur laquelle se voit une raie rouge orangée.

Une grande tache noire carrée occupant *tout le dessus du 1er segment* et prolongée en bande dorsale sur le second.

Les appendices supérieurs, vus de profil, semblent plus étroits à la base et leur dilatation inférieure *beaucoup moins large.*

Les fémurs sans raie bronzée distincte.

♀ La face *orangée* et le dessus de la tête noir sans taches, comme chez le mâle; le prothorax brun.

Le thorax orangé, ayant en avant une large bande dorsale noire y compris l'arête médiane, mais s'arrêtant avant la suture humérale.

Le dessus de l'abdomen formant une bande brun olivâtre obscure, amincie au 9^e segment, nulle au 10^e, les incisions et le dessous rougeâtre clair, ainsi que le 10^e segment et les appendices anals.

Patrie : Minas Geraes, par le D^r Claussen, d'après deux mâles et une femelle.

NB. La différence principale avec le *corallinum* consiste dans le dessus de la tête noir sans taches, et dans la grande largeur de la bande noire du devant du thorax, qui n'est pas séparée en deux, l'arête dorsale étant également noire.

Il faudrait voir un plus grand nombre d'exemplaires pour décider si la dilatation moindre des appendices est un caractère constant.

Trois autres exemplaires mâles du même envoi, malheureusement sans appendices, s'en rapprochent, mais il y a chez l'un des vestiges de taches rousses ou vertes au vertex et l'arête dorsale du devant du thorax est finement roussâtre au milieu.

Sous-genre 19. — **TELAGRION**, DE SELYS.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale, ou même un peu après; celle-ci placée entre la 1re et la 2^e antécubitale; ptérostigma en losange; 11-14 postcubitales.

Des taches postoculaires claires, mal délimitées en arrière.

Lèvre inférieure fendue dans son tiers apical, à échancrure ovale.

Tête et thorax grêles; abdomen long, très-grêle.

Cils des pieds variables (5-6 aux tibias postérieurs en dehors); onglets à dent inférieure plus ou moins marquée.

Coloration verdâtre ou jaunâtre, variée de nuances foncées.

♂ Le bout de l'abdomen pâle; le 10^e segment non redressé, non fourchu. Appendices supérieurs simples.

♀ Pas d'épine vulvaire. Dessin un peu différent.

Patrie : Amérique méridionale tropicale.

1er *groupe :* (T. LONGUM).

Taille petite. Onglets à dent inférieure beaucoup plus courte que la supérieure.

♂ Abdomen très-grêle, très-long.

♀ Abdomen un peu plus court, à dessin un peu différent. Valvules vulvaires très-longues.

A. Appendices supérieurs du mâle en massue; les inférieurs coniques un peu plus courts.

T. fulvellum.

B. Appendices supérieurs du mâle très-courts, en tubercules; les inférieurs longs, en pinces.

T. inversum.

C. Appendices supérieurs du mâle longs, simples, subsemicirculaires; les inférieurs beaucoup plus courts.

T. longum.

2e *groupe :* (T. MECISTOGASTRUM.)

Taille grande. Onglets à dent inférieure un peu plus courte que la principale.

♂ Abdomen énormément long et grêle. Appendices supérieurs du mâle assez longs, semicirculaires; les inférieurs excessivement courts.

T. mecistogastrum.

NB. Il est possible qu'il faille encore subdiviser ce sous-genre, car les espèces du 1er groupe sont chacune d'un type différent sous le rapport de la proportion des appendices anals, et quant au *mecistogastrum* qui constitue le 2e groupe, il est encore plus caractérisé par son abdomen énormément long.

Dans leur ensemble les Telagrion imitent les Leptagrion décrits plus bas. Ils en diffèrent par la présence de taches postoculaires claires, les onglets à dent inférieure moins marquée, et par les appendices supérieurs des mâles simples.

194. **Telagrion fulvellum, Bates mss.**

Abdomen ♂ 25; ♀ 24. Aile inférieure ♂ 15; ♀ 16.

♂ Ptérostigma oblong, un peu oblique en dedans, très-oblique en dehors, brun foncé, à peine plus clair à l'entour, couvrant une cellule. Quadrilatère à côté supérieur un peu plus court que la moitié de l'inférieur aux premières ailes, un peu plus long que cette moitié aux secondes. Ailes assez étroites, pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale, qui est placée entre la 1re et la 2e antécubitale; 9-10 postcubitales.

Tête médiocre, jaune roussâtre et olivâtre. Lèvre supérieure vert bleuâtre, le reste de la face jaune olivâtre. Le dessus noirâtre avec des taches postoculaires oblongues et une raie occipitale jaune. Le derrière de la tête jaunâtre.

Prothorax jaunâtre, son lobe postérieur prolongé et un peu redressé au milieu, ce qui se voit bien de profil.

Thorax vert jaunâtre avec une bande dorsale et une ligne humérale noires, cette dernière ne touchant ni le haut ni le bas, finement bordée de roux.

Abdomen grêle, roussâtre clair; l'articulation postérieure des 1-3e segments un peu obscure; au 4e une petite tache dorsale terminale noire; le dessus des 5-6e bronzé, cette couleur s'élargissant au bout; les 7-10e roux jaunâtre; mais au 7e l'apparence d'une bande dorsale ne touchant pas les bouts ou nulle; le 10e aussi long que large, un peu comprimé en toit au bout.

Appendices supérieurs un peu plus courts, roux jaunâtre; les supérieurs un peu obscurs au bout, en massue subcylindrique un peu penchée à l'extrémité; les inférieurs à peine plus courts, coniques, redressés.

Pieds jaunes; fémurs vert-obscur en dehors; cils noirs assez longs (6 aux tibias postérieurs en dehors). Dent inférieure des onglets courte.

♀ Tête presque semblable, mais la face noirâtre avec une bordure antérieure à la lèvre, et la suture du rhinarium brun-clair, et le vertex roux-jaunâtre. Les taches postoculaires délimitées par du brun foncé. Antennes brunes.

Prothorax jaune, un peu roux en dessus; le lobe postérieur avancé en feston arrondi.

Thorax roux jaunâtre en avant jusqu'à la 1re suture latérale; le reste des côtés et le dessous plus clairs; une raie humérale brune, mal arrêtée. Sur le devant, de chaque côté du bord mèsothoracique on voit un petit tubercule.

Abdomen médiocre, épaissi au bout, jaunâtre foncé avec un cercle noir étroit à l'articulation terminale des 2-7e segments, ce cercle épaissi en tache latérale subtriangulaire aux 3-7e plus grande à ce dernier; au 8e les taches latérales sont plus étendues, avançant jusqu'à la moitié du segment et se touchant postérieurement sur l'arête; au 9e le tiers final noir en dessus; le 10e noir en dessus, largement échancré au bout. Suture ventrale noire. Valvules très-longues, jaunâtres. Pas d'épine vulvaire. Appendices noirâtres, triangulaires, un peu plus courts que le segment.

Pieds comme chez le mâle, mais les tibias avec une raie interne et leur base interne noirâtres; tarses obscurs.

Patrie : Amazone ou Peba; un mâle au Musée de Buda-Pest; Le Para, une femelle dans les marais au milieu des palmiers, par M. Bates.

NB. Quoique l'abdomen soit proportionnellement moins long, c'est près des *T. longum* et *inversum* que cette espèce me paraît le mieux placée. Elle a aussi de l'analogie avec les *Leptagrion flammeum* et *croceum*, et avec la *Leptobasis vacillans*, mais ces espèces n'ont pas de taches postoculaires marquées.

Dans une description sommaire manuscrite M. Bates parle d'un mâle, que je n'ai pas vu et dont les 8e et 9e segments portaient une tache bleue.

193. **TELAGRION INVERSUM**, de Selys.

♂ Abdomen 31mm. Aile inférieure 17.

Ptérostigma petit rhomboïde, brun cerclé de jaunâtre, entouré d'une nervure noire, couvrant moins d'une cellule. Quadrilatère ayant aux ailes supérieures le côté interne presque égal au supérieur qui a le tiers de l'inférieur. Aux ailes inférieures le côté supérieur a les $^2/_3$ de l'inférieur. Ailes un peu jaunâtres à nervures brunes, très-étroites, pétiolées un peu plus loin que la nervule postcostale qui est placée *un peu plus près de la 2e* que de la 1re antécubitale; 11 postcubitales.

Jaune roussâtre pâle varié de brun. Tête très-petite, pâle en dessous et derrière les yeux. Lèvre supérieure bleu foncé, le reste de la face, le dessus de la tête et l'occiput brun noirâtre avec deux petites taches cunéiformes orangées entre les ocelles et l'œil, placées contre les points ronds postoculaires bleu foncé, qui, en arrière, sont également limités par de l'orangé; antennes obscures à 1er et 2e articles presque égaux, le 3e un peu plus long.

Prothorax brun avec une tache latérale, des lignes médianes et le lobe postérieur noirâtres; ce dernier avancé au milieu en un feston saillant étroit, arrondi. Thorax roussâtre avec une bande dorsale étroite, une antéhumérale large s'élargissant dans sa moitié supérieure où elle dépasse la suture humérale noir bronzé; les côtés d'abord orangé, puis bleuâtre pâle, ainsi que le dessous. Abdomen très-long, grêle, épaissi au bout; le dessus des six premiers segments brun roussâtre plus foncé et élargi au bout sur les 3-6^e passant au roussâtre sur le 7^e, les trois derniers roux plus clair. Côtés des 1-2^e bleu pâle, l'articulation basale des 3-7^e, et le dessous jaune pâle; 10^e segment plus court que la moitié du 9^e, divisé en dessus en deux festons par une large et profonde échancrure qui atteint la moitié de sa longueur.

Appendices anals roussâtres, les supérieurs plus courts que la moitié du segment, consistant en deux gros tubercules subarrondis, émergeant de l'échancrure.

Appendices inférieurs plus longs que le 10^e segment, cylindrico-lancéolés, inclinés en haut et l'un vers l'autre au point de se toucher au bout qui est obscur, aminci, redressé.

Pieds jaunâtre livide, cils obscurs (5 aux tibias postérieurs). Onglets à dents obscures, l'inférieure un peu plus courte.

♀ Inconnue.

Patrie : Santarem (Amazone), un ♂ unique (Coll. Selys), provenant des chasses de M. Bates.

NB. Espèce très-extraordinaire par les appendices anals supérieurs très-courts et les *inférieurs énormes*, ce qui est l'inverse de ce qui se voit chez les groupes voisins et ce qui rappelle les Platycnemis.

Les points postoculaires bleus précédés d'un point orangé juxtaposé doivent se retrouver chez la femelle jusqu'ici inconnue.

196. **TELAGRION LONGUM**, de Selys.

AGRION LONGISSIMUM, de Selys; Hagen, List. (sans description).

Abdomen ♀ 22-23^{mm}; ♀ 28-29. Aile inférieure ♂ 17-19; ♀ 20-22.

Ptérostigma très-petit, en losange irrégulier, oblique, le côté extérieur confondu avec l'inférieur, surmontant moins d'une cellule, noir (♂), gris-brun (♀) souvent plus foncé au centre. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux supérieures $^2/_5$, aux inférieures $^3/_5$ du côté inférieur. Ailes excessivement étroites, légèrement salies, à réticulation fine brune, pétiolées *un peu plus loin* que la nervule postcostale qui est placée entre la 1re et la 2^e antécubitale; 9-11 (12) postcubitales.

Vert jaunâtre varié de noir.

Tête très-petite ; la face verdâtre.

♂ Le dessus de l'occiput noir, avec deux gros points ronds postoculaires bleus. Derrière des yeux et lèvre inférieure jaunâtre pâle.

Prothorax noirâtre avec une tache latérale olivâtre, le lobe postérieur à bord redressé complétement au milieu en une plaque presque carrée fortement échancrée. Thorax très-petit, vert clair avec une large bande dorsale et une raie juxtahumérale noires, cette dernière dilatée au delà de la suture vers les côtés dans une partie de sa hauteur. Abdomen très-long, grêle ; les deux premiers segments vert clair avec une tache carrée basale dorsale au 1er et une tache épaisse transverse noirâtre avant le bout du 2e. Les 3-6e jaune verdâtre en dessous et à l'extrême base, ayant en dessus une bande vert bronzé noirâtre, s'élargissant pour former au bout des segments un anneau terminal épais ; le 7e jaunâtre avec une bande dorsale brune commençant après la base et disparaissant vers sa moitié ; les trois derniers segments d'un jaune roussâtre clair, épaissis, le 10e un peu plus court que le 9e, à bord plat, presque droit.

Appendices anals supérieurs brun clair, un peu plus courts que le dernier segment, écartés, un peu courbés l'un vers l'autre, comprimés, droits d'abord, puis dilatés en dessous intérieurement pour former le bout qui est courbé, non pointu. Vus de profil, ils sont en massue, plus épais au bout, qui alors semble tronqué presque perpendiculairement. Appendices inférieurs moitié plus courts, jaunâtres, larges à la base, formant un cône court, aminci, pointu, écartés l'un de l'autre.

Pieds excessivement courts, jaune pâle, l'extérieur des fémurs un peu obscur, ainsi que les cils qui sont médiocres, divariqués (6 aux tibias postérieurs). Onglets obscurs à dent inferieure beaucoup plus courte que la supérieure.

♀ Lèvre supérieure obscure à la base, la face et le dessus de la tête olivâtres sur lequel se marquent les points postoculaires mal arrêtés. Bord de l'occiput et derrière des yeux jaunâtres. Lobe postérieur du prothorax redressé au milieu, mais cette plaque allant en diminuant de largeur jusqu'au bout qui est tronqué. Aux deux côtés du bord antérieur du prothorax, il y a une petite plaque triangulaire presque pointue, saillante. Le thorax olivâtre ou jaunâtre en avant, sans bande noire dorsale, mais avec une bande bronzée juxtahumérale épaisse ; 10e segment plus court que la moitié du 9e, un peu caréné, échancré peu largement en triangle au bout.

Appendices anals jaunâtres, plus courts que le dernier segment, coniques, pointus. Valvules vulvaires jaunâtres, comprimées, brunes au bout, dépassant l'abdomen, sans épine basale.

Patrie : Brésil (prov. de Rio), plusieurs couples par le Dr Claussen. Bahia? (Coll. Selys.)

NB. Cette jolie espèce est remarquable par sa taille grêle, les ailes très-pétiolées, les points postoculaires bleus ; et enfin le prothorax du mâle redressé en plaque échancrée dans le genre des espèces d'*Ischnura*, mais le 10e segment n'est nullement prolongé ni bifide comme chez ces derniers.

Plusieurs espèces ayant l'abdomen proportionnellement plus long que celle-ci, j'ai cru pouvoir modifier le nom que je lui avais imposé anciennement et qui n'était pas accompagné de description.

197. **Telagrion mecistogastrum**, de Selys.

Abdomen ♂ 30-32mm; ♀ 37-39. Aile inférieure ♂ 21-23; ♀ 22-23.

Ptérostigma du losange, à peine oblique, ou plutôt rhomboïde, court, surmontant une cellule, noirâtre, cerclé distinctement de jaunâtre, entouré d'une nervure noire.

Quadrilatère à côté supérieur ayant aux supérieures $^1/_3$, aux inférieures $^1/_2$, du côté inférieur. Réticulation noirâtre, ailes étroites, un peu salies, pétiolées complétement ou pas tout à fait, jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée à peu près entre la 1re et la 2e anticubitale; 12-14 postcubitales.

♂ *Adulte*. Varié de bleuâtre clair et de noir.

Tête étroite, pâle en dessous et derrière les yeux; vertex et occiput noirs avec deux taches postoculaires pâles, reliées l'une à l'autre par une raie. Antennes à 1er et 2e articles courts, le 3e grêle, égal aux deux premiers réunis. Prothorax noir, finement bordé de bleu et portant de chaque côté une tache ronde claire; le lobe postérieur assez étroit, avancé, presque arrondi, son bord à peine sinué au milieu. Thorax grêle bleuâtre clair, livide en dessous, ayant en avant une large bande dorsale, un trait supérieur assez long à la suture humérale et une raie inférieure un peu sinuée à la première suture latérale noirs.

Abdomen excessivement long et grêle (ayant beaucoup plus du double de la longueur de l'aile inférieure), noir bronzé en dessus jusqu'au 8e segment, ainsi qu'il suit : une grande tache basale carrée au 1er segment; une bande complète au 2e, un peu élargie avant le bout ; une bande sur les 3-8e, mais ne touchant pas le bout à ce dernier, où elle est échancrée en triangle au dos. Les côtés et le dessous de ces segments jaunâtre pâle, ainsi qu'un demi-anneau étroit interrompu au 3-7e. Les 9-10e bleu pâle, un peu épaissis, le 10e plus court que le 9e, plus long en dessus qu'en dessous, où il est tronqué; son bord postérieur divisé en deux festons par une échancrure peu profonde.

Appendices anals supérieurs pâles à la base, bruns ensuite, de la longueur du 10^e segment, écartés, comprimés. Vus en dessus, ils sont légèrement courbés l'un vers l'autre. Vus de profil, ils sont plus épais, le bord inférieur droit, le bord supérieur coupé en biseau après son premier tiers jusqu'au bout, qui est mousse. Appendices inférieurs rudimentaires en tubercules très-courts.

Pieds très-courts, pâles; fémurs en dehors et articulations des tarses noirâtres. Cils obscurs, longs, divariqués (6 aux tibias postérieurs), onglets noirâtres, à dents presque égales.

♂ Jeune. Le bleuâtre remplacé par du roussâtre pâle; fémurs sans bande noire.

♀ Le bleuâtre remplacé par du jaune olivâtre. Lèvre supérieure et dessus de l'épistome noirâtre acier; les taches postoculaires plus larges; prothorax généralement roux olivâtre, son lobe postérieur plus court, les latéraux, au contraire, plus avancés, ce qui figure trois festons. Pas de trait foncé à la suture humérale ni à la première latérale. Abdomen beaucoup plus court, la bande dorsale noire prolongée jusqu'au bout. Le bord du 10^e segment fendu au milieu.

Appendices anals courts, coniques, noirâtres. Valvules vulvaires médiocres, olivâtres, de la longueur de l'abdomen, sans épine basale. La raie noire des fémurs rudimentaire et terminale.

♀ Jeune. L'olivâtre remplacé par du roussâtre pâle, lèvre et épistome sans taches foncées, prothorax roux pâle, fémurs sans raie brune.

Appendices anals olivâtres. Pas de raie noire pour délimiter postérieurement les taches postoculaires.

Patrie : Brésil, Rio Janeiro et Copa Cabana, en septembre. Plusieurs couples pris par M. Walthère de Selys. (Coll. Selys.)

NB. Le mâle très-facile à distinguer de tous par son abdomen énorme imitant la stature des Mecistogaster, dont le séparent de suite la présence du ptérostigma et les quadrilatères.

La femelle ressemble beaucoup à celle des *Leptagrion andromeda* et *elongatum*, mais la présence de taches postoculaires claires et le ptérostigma court, rhomboïde, l'en font reconnaître immédiatement.

Ces deux caractères appartiennent également au mâle qui, en outre, se sépare des deux espèces citées par la longueur démesurée de l'abdomen et les appendices supérieurs non branchus.

Sous-genre 20. — **LEPTAGRION**, DE SELYS.

AGRION, Burm., Hagen.

Secteur inférieur du triangle naissant à la nervule basale postcostale (rarement un tant soit peu avant ou après); celle-ci placée entre la 1^re^ et la 2^e^ antécubitale ou plus près de la 1^re^. Ptérostigma variable, souvent épais, moins oblique en dehors qu'en dedans.

Pas de taches postoculaires claires.

Coloration variable.

Lèvre inférieure fendue dans son tiers apical, à échancrure ovale.

Tête et thorax médiocres. Abdomen long ou très-long.

Cils des pieds assez longs (6-9 aux tibias postérieurs en dehors); onglets à dent inférieure forte, souvent presque égale à la principale.

♂ 10^e^ segment simple, non redressé. Appendices variables. Les supérieurs le plus souvent semicirculaires avec une branche ou dent interne; les inférieurs courts ou rudimentaires.

♀ Pas d'épine vulvaire. Coloration et dessin presque semblables.

Patrie : Amérique méridionale tropicale.

1^er^ *groupe :* (L. MACRURUM.)

♂ Appendices supérieurs longs, courbés, avec une branche inférieure interne avant le bout. Les inférieurs rudimentaires.

A. Des anneaux submédians verdâtres aux 3-6^e^ segments de l'abdomen.

L. porrectum — macrurum.

B. Pas d'anneaux submédians clairs à l'abdomen.

L. andromeda — elongatum (et race *dispar*).

2ᵉ *groupe :* (L. DORSALE.)

♂ Appendices supérieurs dilatés et émarginés en dessous; les inférieurs bien développés, presque égaux aux supérieurs.

A. Coloration olivâtre ou en partie bleuâtre.

a. Derrière de la tête noirâtre, tout au moins vers le haut. 8ᵉ et 9ᵉ segments du mâle bleuâtres.

L. dorsale — inca.

b. Derrière de la tête pâle.

L. inornatum — absoletum.

B. Coloration orangée. Abdomen annelé de brun; les 8-10ᵉ segments orangés.

a. Cils des tibias très-longs. Derrière de la tête noir.

L. flammeum.

b. Cils des tibias médiocres. Derrière de la tête pâle.

L. ? rufum — ? croceum.

NB. Voyez à l'article des Telagrion la comparaison avec ce sous-genre auquel celui-ci ressemble par la stature et la coloration.

La dent inférieure des onglets très-marquée le sépare bien des Leptobasis décrits plus bas dans le genre Telebasis.

Le *flammeum* et le *croceum* constitueront peut-être des sous-genres distincts.

198. **Leptagrion porrectum**, **Hagen.**

Agrion porrectum, Hag., List. S. Amer. (sans description).

♂ Abdomen 54ᵐᵐ; aile inférieure 27.

Ptérostigma épais, presque carré, le côté externe moins oblique que l'interne, surmontant une cellule, brun cerclé distinctement de jaunâtre, entouré d'une nervure noire. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes $^1/_3$, aux secondes presque $^1/_2$ du côté inférieur. Réticulation noire, ailes arrondies un peu salies, pétiolées complétement jusqu'à la nervule postcostale qui est placée à peu près entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale; 14-15 antécubitales.

Varié d'olivâtre et de noirâtre (couleurs altérées).

Tête étroite, assez globuleuse, pâle en dessous et derrière les yeux. Lèvre supérieure et épistome bleuâtres; front et vertex noirâtres, avec une tache transverse rousse entre les ocelles et les yeux; passant au roussâtre clair à l'occiput et à la place où seraient les taches postoculaires non délimitées en arrière. Antennes olivâtres en avant.

Prothorax roussâtre, le lobe postérieur court, en carré long, bordé de brun sur les côtés Thorax grêle, roussâtre en avant, jusqu'à la 1re suture latérale, ayant l'arête médiane et une raie juxta humérale noir bronzé. Le reste des côtés verdâtre clair, avec une ligne obscure à la suture médiane; le dessous livide.

Abdomen excessivement long et grêle, ayant le double de l'aile inférieure, brun noirâtre en dessus, jaunâtre en dessous, avec un anneau jaunâtre aux 3-6^{e} segments, égalant à peu près le cinquième de la longueur des segments, rejoignant le jaune du dessous et placé avant le bout du segment, lequel forme un anneau noir complet de même épaisseur.

Le dessus des 8-9^{e} paraissant d'un brun plus clair, du moins sur les côtés. Le 10^{e} plus court que le 9^{e}, plus long en dessus qu'en dessous, émarginé.

Appendices anals brunâtres, les supérieurs a peu près de la longueur du 10^{e} segment. Vus en dessus, ils sont écartés droits, épais, mousses. Vus de profil, ils sont assez compliqués, encore plus épais, divisés en deux branches dans leur moitié terminale, la supérieure subtronquée au bout, paraît posséder à cette extrémité, en dessus, une petite pointe penchée en bas. La branche inférieure est un peu plus longue, la supérieure est un peu courbée en bas au bout qui est élargi subitement et intérieurement en palette tronquée.

Pieds très-courts, livides, fémurs obscurs en dehors. Cils longs, divariqués (5 aux tibias posterieurs. Onglets à dents presque égales).

♀ Inconnue.

Patrie : Brésil, d'après un exemplaire. (Coll. Selys.)

NB. Stature analogue à celle du *Telagrion mecistogastrum*, mais bien distinct par la taille plus forte, le ptérostigma non oblique en dehors et surtout par les larges anneaux jaunes antéterminaux de l'abdomen et la face bleuâtre qui rappellent tout à fait ceux du *Leptagrion macrurum ;* mais le *macrurum* se distingue de suite par l'occiput noir vers le haut, les cils des tibias plus nombreux, le ptérostigma en losange oblique, l'abdomen infiniment moins long et le bout des deux branches des appendices supérieurs autrement conformées.

Le *mecistogastrum* est d'ailleurs un Telagrion, et ses appendices supérieurs ne sont pas branchus.

199. LEPTAGRION MACRURUM, Burm.

AGRION MACRURUM, Burm., nº 4; Hagen; List. S. Amer. neur., p. 311.

Abdomen ♂ 43-45mm; ♀ 41-43. Aile inférieure ♂ 29-32; ♀ 29-31.

Ptérostigma en losange très oblique, couvrant un peu plus d'une cellule, brun noirâtre finement cerclé de jaunâtre, entouré d'une nervure noire. Quadrilatère à côté supérieur ayant $^1/_4$ de l'inférieur aux premières ailes, $^1/_3$ aux secondes. Réticulation noire.

Ailes assez larges légèrement salies, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée beaucoup plus près de la 1re que de la 2e antécubitale; 12-13 postcubitales.

♂ Adulte. Vert jaunâtre marqué et annelé de noir.

Lèvre inférieure grisâtre, la supérieure et la face bleu verdâtre; le dessus et l'occiput noirs avec un trait jaunâtre fin allant des ocelles vers l'œil, sans le toucher, et un peu plus en arrière une petite tache cunéiforme verte touchant l'œil. Derrière des yeux jaune pâle. Antennes brunes; 1er et 2e articles presque égaux, vert clair en avant, le 3e un peu plus long. Prothorax olivâtre, brun au centre; le lobe postérieur arrondi vert bleuâtre largement noir au milieu. Thorax vert bleuâtre clair, ayant en avant une large bande dorsale noire; le haut de la suture humérale roussâtre et sur les côtés à la suture sous l'aile inférieure une raie complète gris noirâtre. Abdomen assez robuste, long. Les deux premiers segments vert clair avec une petite tache carrée dorsale basale au 1er et une analogue au 2e, mais plus grande s'arrêtant subitement aux trois quarts; 3-6e noirs ayant en dessus vers leur troisième quart un large anneau vert clair qui, sur les côtés, remonte jusqu'à la moitié; 7e noir avec une marque latérale brune au milieu; 8-10 bleu clair en dessus, noirs en dessous, de côté, et finement à l'articulation. Le 10e un tiers plus court que le 9e, déprimé, le bord postérieur divisé en deux festons arrondis peu marqués. Appendices anals supérieurs de la longueur du dernier segment, noirâtres, épais, cylindriques, droits, courbés en bas et en dedans au bout. Vus de profil, le bout est épais, mousse, mais porte en dessous avant son extrémité un petit hameçon mince très-recourbé en haut. Appendices inférieurs rudimentaires en tubercules très-courts.

Pieds courts, robustes, fémurs noirâtres, avec lignes olivâtres courtes en dedans. Tibias bleuâtre pâle, les cils obscurs, très-longs, très-divariqués (7 aux tibias postérieurs) Onglets bruns, à dents égales.

♂ *Jeune.* Le bleu et le vert remplacés par de l'olivâtre et du jaunâtre, le noir par du brun.

♀ Colorée comme les mâles, excepté les deux derniers segments qui sont brun noirâtre. Le 10ᵉ moitié plus court que le 9ᵉ; légèrement échancré.

Appendices anals épais coniques, écartés, moitié plus courts que le 10ᵉ segment. Valvules vulvaires épaisses, de la longueur de l'abdomen, leurs appendices droits le dépassant.

Patrie : Brésil; coll. Sommer. (Burmeister.)

— Rio-Janeiro, Botafogo, en septembre, par Walthère de Selys.

NB. Cette espèce, à cause de sa grande taille et des anneaux verdâtres submédians de l'abdomen, ne peut être confondue avec aucune autre excepté avec le *porrectum* (voyez plus haut).

200. LEPTAGRION ANDROMACHE, Hagen.

AGRION ANDROMACHE, Hagen, List. (sans description).

Abdomen ♂ 38-40ᵐᵐ; ♀ 40-41. Aile inférieure ♂ 21-23; ♀ 21-24.

Ptérostigma presque carré, à peine oblique en dedans (nullement en dehors), aussi haut que large, couvrant une cellule et demie, noir (ou finement cerclé de blanchâtre), entouré d'une nervure noire. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes $^1/_3$, aux secondes $^1/_2$ du côté inférieur; réticulation noirâtre. Ailes parfois légèrement salies, pétiolées pas tout à fait, ou complétement jusqu'à la nervule postcostale qui est placée à peu près entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale; 11-13 postcubitales.

♂ *Adulte.* Brun jaunâtre varié de noirâtre bronzé.

Lèvre inférieure gris jaunâtre; la supérieure et la face verdâtres; le dessus de la tête et le derrière des yeux noirs, excepté un petit trait court brun entre les ocelles et les antennes dont les deux premiers articles sont courts, presque égaux, le 3ᵉ un peu plus long; prothorax roussâtre, à sutures obscures, mais le lobe postérieur verdâtre bordé d'obscur; son bord presque droit, avancé, redressé. Thorax avec une bande dorsale épaisse brun foncé, suivie d'une juxta-humérale, gris olivâtre, les côtés et le dessous roussâtre pâle avec une bande gris olivâtre sous chaque aile. Abdomen long, assez robuste, brun foncé en dessus, passant au roussâtre pâle en dessous, avec un demi-anneau basal interrompu jaune pâle aux 3-7ᵉ segments; le dessus des quatre derniers segments noirâtre bronzé; 10ᵉ un peu plus court que le 9ᵉ, un peu échancré au milieu, jaunâtre.

Appendices anals supérieurs à peine plus longs que le dernier segment, brun obscur, plus épais à la base, le bout épais mousse, incliné en haut, mais portant avant son extrémité une branche aussi épaisse, le dépassant, puis subitement recourbée tout à fait vers le bas et intérieurement en pointe grêle revenant jusqu'à la moitié de l'appendice. (Vus de profil, on n'aperçoit pas cette branche et l'appendice se montre peu profondément fourchu, à branche supérieure plus courte, redressée).

Appendices inférieurs rudimentaires en tubercules très-courts.

Pieds livides, courts, assez robustes; fémurs noirâtres en dehors, les cils noirâtres longs, divariqués (7 aux tibias postérieurs). Onglets à dents égales, courtes.

♂ *Jeune*. Le verdâtre de la tête et le gris olivâtre du thorax remplacés par du roux pâle.

♀ Colorée comme le mâle jeune; le lobe postérieur du prothorax gris verdâtre, son bord très-légèrement divisé en deux festons. Vis-à-vis, sur chaque côté du bord antérieur du thorax, il y a une petite fossette ovale; la bande dorsale de celui-ci est ferrugineuse avec l'arête noire. La bande bronzée de l'abdomen va en s'amincissant jusqu'au bout du 10^e segment, qui est étroitement échancré.

Appendices anals cylindriques, un peu plus courts que le dernier segment, bruns; valvules vulvaires noirâtres, dépassant un peu l'abdomen.

Intérieur des tibias obscur.

Patrie : Le Brésil, d'après plusieurs couples pris par M. le comte Paul de Borchgrave à Tijuca, et d'autres à Copa Cabana, vers la mi-septembre par M. Walthère de Selys.

NB. Voyez les différences avec l'*elongatum* et le *T. mecistogastrum* à l'article de ces derniers.

L'*andromache* diffère d'ailleurs des deux espèces par son ptérostigma presque carré. Ce caractère est le plus pratique pour reconnaitre sa femelle de celle de l'*elongatum*.

201. **LEPTAGRION ELONGATUM**, de Selys.

AGRION ELONGATUM, de Selys; Hagen, List. (sans description).

Abdomen ♂ 42-44^{mm} ; ♀ 43-44. Aile inférieure ♂ 25-26; ♀ 27-28.

Ptérostigma en losange épais, un peu oblique, surtout en dedans, couvrant une cellule et demie, noir (♂) brun (♀) finement cerclé de jaunâtre, entouré d'une nervure noire. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux supérieures $^1/_3$, aux inférieures $^1/_2$ du côté inférieur. Réticulation noirâtre.

Ailes étroites, légèrement salies, pétiolées pas tout à fait ou complétement jusqu'à la nervule postcostale, qui est placée un peu plus près de la 1^{re} que de la 2^e antécubitale; 11-13 postcubitale.

Brun jaunâtre varié de noir bronzé.

Lèvre inférieure pâle, la supérieure et la face vert bleuâtre clair excepté une petite marque basale noire au front. Le dessus de la tête et le derrière des yeux noirs, excepté un petit trait court brun de chaque côté, entre les antennes, dont les deux premiers articles sont courts, presque égaux, le 3^e un peu plus long.

Prothorax roux ferrugineux. Le lobe postérieur vert bleuâtre clair, arrondi redressé. Thorax ferrugineux en avant avec une large bande dorsale noire; les côtés et le dessous olivâtre clair avec une bande roux pâle sous chaque aile.

Abdomen long, robuste, brun bronzé en dessus; un demi-anneau basal étroit aux 2-7^e segments et le dessous jaunâtres. Les trois derniers segments vert-clair.

Le 10^e segment moitié plus court que le 9^e; son bord échancré au milieu.

Appendices anals supérieurs à peine plus longs que le dernier segment, brun obscur, épais, plus épais à la base, courbés en dedans et en bas; le bout épaissi presque mousse, mais portant avant son extrémité une branche interne dirigée l'une vers l'autre, de sorte que les deux branches se touchent. Appendices inférieurs rudimentaires très-courts en forme de tubercules.

Pieds courts robustes, jaunâtres, fémurs bruns en dehors, les tibias en dedans, les cils noirâtres longs divariqués (7 aux tibias postérieurs). Onglets ferrugineux à dents égales, courtes.

♀ Lèvre supérieure et face olivâtres, le lobe postérieur du prothorax très-légèrement sinué au milieu vis-à-vis, de chaque côté du bord antérieur du prothorax il y a indication d'une fossette ovale, la bande dorsale bronzée du dessus de l'abdomen va en s'amincissant jusqu'au bout du 10^e segment qui est étroitement échancré. (Les côtés des trois derniers sont d'un brun olivâtre.)

Appendices anals cylindriques un peu plus courts que le dernier segment, bruns. Valvules vulvaires noirâtres dépassant un peu l'abdomen.

♀ *Jeune.* Les couleurs plus claires, le ptérostigma pâle.

Patrie : Brésil, par le D^r Claussen. Tijuca, par M. le comte Paul de Borchgrave; Copa Cabana, vers la mi-septembre, par M. Walthère de Selys. Plusieurs couples. (Coll. Selys.)

NB. Elle ressemble beaucoup à l'*andromache*, mais s'en distingue de suite par le ptérostigma en losange, dans les deux sexes, la bande noire dorsale du thorax, plus large, les branches internes des appendices supérieurs du ♂ dirigées l'une vers l'autre à angle droit avec l'appendice, et se touchant.

Race? DISPAR, Bates mss.

Je rapporte ici avec quelque doute un couple qui est plus petit que les exemplaires de l'*elongatum* de la province de Rio :

Abdomen ♂ 41 : ♀ 39mm. Aile inférieure ♂ 25 ; ♀ 24.

Je ne trouve pas de différences sensibles ; le ptérostigma est peut-être un peu plus court, plus régulièrement oblique, plus distinctement cerclé de jaunâtre, caractères qui se remarquent surtout chez la femelle ; 10-12 antécubitales.

Chez le mâle, les trois derniers segments de l'abdomen (si c'est constant) présenteraient un caractère important : ils seraient d'un brun olivâtre clair comme les précédents, la bande dorsale noirâtre se prolonge *jusqu'au bout* du 8e et en s'affaiblissant sur le 9e et l'on en voit encore un large vestige effacé à la base du 10e. Les appendices anals supérieurs paraissent un peu moins courbés au bout et la branche interne plus à angle droit avec eux.

Patrie : Un mâle du Brésil, probablement de Bahia ; commun dans les sentiers des forêts de l'Amazone, suivant M. Bates. (Coll. Selys)

202. LEPTAGRION DORSALE, Burm.

AGRION DORSALE, Burm., n° 5 ; Hagen ; List. (sans description).

Abdomen ♂ 27-28mm ; ♀ 26. Aile inférieure ♂ 17 1/2-18 ; ♀ 18.

Ptérostigma en losange, court, oblique, couvrant une cellule ou un peu moins, gris brun cerclé de jaunâtre, entouré d'une nervure noire. Quadrilatère court, celui des supérieures à côté interne un peu plus long que le supérieur, qui n'a que 1/3 du côté inférieur. Celui des inférieures ayant plus de la moitié du côté inférieur. Ailes un peu salies, pétiolées un tant soit peu plus loin que la nervule postcostale, qui est placée légèrement plus près de la 1re que de la 2e antécubitale ; 11-13 postcubitales.

Jaunâtre clair varié de noir bronzé et de bleuâtre?

♂ Lèvre et face jaunâtres, épistome bleuâtre-clair ; dessus de la tête et le haut du derrière des yeux noirs, excepté un petit trait brun entre les ocelles postérieurs et les antennes.

Antennes pâles, les deux premiers articles presque égaux, le 3e plus long. Prothorax bleuâtre ou brun, avec une raie dorsale noirâtre, et une tache ronde latérale; le lobe postérieur noirâtre à la base, bordé de brun. divisé en trois festons, le médian avancé arrondi, mais un peu relevé et presque anguleux au milieu.

Thorax avec une large bande dorsale noire, bordée par une bande bleue antéhumérale; les côtés et le dessous bleu pâle avec une bande posthumérale et une raie médiane roussâtres, mal arrêtées. Abdomen noir en dessus, jusqu'au 7ᵉ segment, le dessous et un cercle basal aux articulations jaune pâle; 8ᵉ et 9ᵉ segments bleu clair, le 10ᵉ noir, moitié plus court que le 9ᵉ, divisé en deux festons par une échancrure assez profonde.

Appendices anals noirâtres (bruns en dedans) de la longueur du dernier segment. Vus en dessus, ils sont épais, à bouts amincis, courbés l'un vers l'autre et montrant avant l'extrémité une dilatation arrondie également courbée au bout. Vus de profil, le bord supérieur est presque droit jusqu'au bout mousse, mais le bord inférieur forme une énorme dilatation excavée ovale commençant insensiblement dès la base, dont le bout forme avec la branche supérieure une échancrure profonde en demi-cercle.

Appendices inférieurs pâles, moitié plus courts, coniques, moins écartés.

Pieds courts, jaune pâle avec une raie noire aux fémurs, qui est crénelée aux postérieurs.

Cils très-longs obscurs (7 aux tibias postérieurs), le bout des onglets obscur à dent inférieure bien marquée, un peu plus courte que la principale.

♀ Le centre du prothorax roussâtre, le dessous de l'abdomen jaune roussâtre; les trois derniers segments noirs en dessus, leur articulation basale roussâtre; le 10ᵉ étroitement échancré. Appendices anals coniques, un peu plus courts. Valvules vulvaires roussâtres de la longueur de l'abdomen, sans épine basale.

La raie noire des femurs étroite, non crénelée.

Patrie : Le Para, par M. Bates. (Coll. Selys)

NB. Le mâle est remarquable par ses appendices supérieurs rendus bifides par une forte dilatation et par la raie crénelée des fémurs. Les ailes sont très-pétiolées.

203. **Leptagrion inca, de Selys.**

Abdomen ♂ environ 22ᵐᵐ; ♀ 24-26. Aile inférieure ♂ 17; ♀ 16-18.

Ptérostigma noir (♂), brun foncé (♀), finement cerclé de jaunâtre, court oblique, couvrant un peu moins d'une cellule, entouré d'une nervure noire. Quadrilatère court, celui des premières ailes à côté interne un peu plus long que le supérieur, qui n'a que $^1/_3$ du côté inférieur; celui des secondes ayant plus de la moitié du côté supérieur. Ailes un peu salies, pétiolées un tant soit peu plus loin que la nervule postcostale, qui est placée légèrement plus près de la 1re que de la 2^e antécubitale; 11-12 postcubitales.

Jaunâtre clair, varié de noir bronzé (et de bleuâtre?).

♂ *Adulte.* Lèvre inférieure jaunâtre, la supérieure et l'épistome bleuâtres, face obscure, dessus de la tête et le haut du derrière des yeux bronzé verdâtre, excepté un petit trait brun contre chaque ocelle postérieur vers les antennes, qui sont brun obscur, les deux premiers articles égaux, le 3^e plus long. Prothorax noir avec une tache ronde latérale claire, le lobe postérieur divisé en trois festons, dont les latéraux clairs à leur base et le médian avancé, redressé, presque carré, à peine émarginé.

Thorax noir en avant, avec une bande antéhumérale bleuâtre, bornée par une longue bande posthumérale noire; le reste des côtés bleuâtre. avec vestige d'une ou de deux raies obscures mal arrêtées; le dessous gris jaunâtre.

Abdomen noir en dessus jusqu'au 7^e segment, le dessous et un cercle basal aux articulations jaunâtres (le reste manque).

Pieds jaunâtres; l'extérieur des fémurs noir; cils obscurs, très-longs (7 aux tibias postérieurs), onglets obscurs à dent inférieure bien marquée, un peu plus courte que la principale.

♂ Le bleuâtre de la face et du thorax remplacé par de l'olivâtre. Les taches claires du prothorax plus larges, le lobe postérieur à feston médian moins avancé, aminci; 8^e segment bleuâtre clair; lé 10^e étroitement échancré au milieu. Appendices anals coniques obscurs. Valvules vulvaires gris brun, de la longueur de l'abdomen

Patrie : Jurimaguas (Pérou), un ♂ et deux ♀. (Coll. Selys.)

NB. Quoique les appendices du mâle manquent, je suis convaincu que l'espèce est très-voisine du *dorsale.* Elle s'en distingue par le front obscur, par la large bande posthumérale noire et la forme du prothorax, et par le 8^e segment de l'abdomen qui, chez les femelles, est bleu (noirâtre en dessus chez le *dorsale*).

204. **Leptagrion? inornatum**, de Selys.

♀ Abdomen 27; aile inférieure 20.

♂ Inconnu.

♀ Ptérostigma en losange, court, épais, un peu oblique, brun, cerclé de jaunâtre pâle, entouré d'une nervure noire, couvrant les trois quarts d'une cellule. Le côté costal et l'inférieur un peu plus courts que les autres. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes un tiers, aux secondes la moitié du côté inférieur. Ailes un peu arrondies, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale, qui est placé entre la 1^{re} et la 2^e antécubitale; 11-12 postcubitales.

Jaunâtre varié de noirâtre.

Face jaunâtre livide, lèvre supérieure (excepté le bord) et épistome noirâtre luisant. Front et dessus de la tête noirâtres, plus clair à l'occiput; le derrière jaunâtre. Antennes noires, mais les trois premiers articles pâles au bout.

Prothorax complétement arrondi, paraissant avoir été bleuâtre en dessus, avec le lobe postérieur et une bordure submarginale latérale noirs.

Thorax d'un jaunâtre ou roux olivâtre clair, plus pâle en dessous; le devant brun noirâtre jusqu'à la 1^{re} suture latérale, avec une raie juxtahumérale jaunâtre.

Abdomen médiocre, noir en dessus jusqu'au 7^e segment, cette couleur un peu dilatée sur les côtés aux 2-7^e qui portent à leur base un petit cercle qui est finement prolongé sur l'arête dorsale en ligne au commencement des 2^e-6^e segments. Les 8-10^e paraissent avoir été bleuâtres en dessus pendant la vie, mais cette couleur bordée de noir sur les côtés. Bord du 10^e un peu émarginé. Dessous de l'abdomen jaunâtre, la suture ventrale obscure.

Appendices anals coniques, épais, noirâtres.

Pieds courts, jaunâtre livide. Une bande externe aux fémurs, le commencement d'une ligne aux tibias et les cils noirâtres. Ceux-ci assez longs (5 aux tibias postérieurs en dehors). Dent inférieure des onglets bien marquée, plus courte que la principale.

Patrie : Inconnue, mais très-probablement Amérique méridionale tropicale. Une femelle communiquée par le Musée de Dresde.

NB. L'espèce paraît voisine du *dorsale* et de l'*inca*. Elle en diffère par le noir de la lèvre supérieure et de l'épistome (cette couleur est au contraire moins étendue à l'occiput), le ptérostigma plus court, moins oblique, à côtés presque égaux.

Quant à la différence de coloration des 2-5^e et des 8-10^e segments, elle pourrait dépendre de l'âge de l'individu.

Le ptérostigma a presque la même forme que celui du *rufum*. Cependant je ne puis présenter l'*inornatum* comme sa femelle, attendu que je n'ai jamais vu dans les deux sexes d'une même espèce une différence de dessin analogue.

205. **Leptagrion? obsoletum, de Selys.**

Abdomen ♂ 29; ♀ 27; aile inférieure ♂ 17; ♀ 18.

Ptérostigma noir (♂) un peu plus clair contre la costale, oblique, couvrant une cellule; quadrilatère court, celui des supérieures à côtés interne et supérieur égaux, plus courts que la moitié du côté inférieur; le côté supérieur aux secondes ailes un peu plus long que la moitié du côté inférieur. Ailes à peine salies, pétiolées jusqu'à la nervule basale postcostale, qui est placée légèrement plus près de la 1re que de la 2e antécubitale; 10-11 postcubitales.

Bleu verdâtre varié de brun noirâtre; dessins mal arrêtés.

♂ Lèvre inférieure livide; la supérieure et la face bleuâtres, un peu obscure sur l'épistome. Dessus de la tête olivâtre, le derrière des yeux bleuâtre pâle.

Prothorax olivâtre un peu bleuâtre clair à la base, aux côtés et au lobe postérieur, qui est un peu avancé en feston arrondi. Thorax brun olivâtre en avant jusqu'à la suture humérale, avec une bande antéhumérale plus claire. L'arête dorsale noire; les côtés bleuâtre pâle passant à l'olivâtre obscur vers la suture humérale, le dessous plus clair.

Abdomen assez grêle, bleu olivâtre clair, un peu jaunâtre en dessous, à articulations des segments noirâtres et à dessins bruns mal arrêtés, ainsi qu'il suit : une tache carrée basale au 1er segment; un trait transversal dorsal aux deux tiers du 2e; une tache terminale, effilée antérieurement occupant le cinquième final aux 3-6e; et plus de la moitié au 7e; les 8-10e olivâtres paraissant sans taches, le dernier court en dessus où il est largement échancré, avec une échancrure médiane plus aiguë.

Appendices anals (en mauvais état); les supérieurs paraissent moitié plus courts que le segment, épais, dilatés en dessous jusqu'un peu avant le bout où la dilatation finit par une échancrure. Les inférieurs aussi longs, dilatés à leur base interne, redressés chacun en une branche cylindrique mousse.

Pieds jaunâtres; l'extérieur des fémurs, l'intérieur des tibias et les cils obscurs, ceux-ci assez longs (7 aux tibias postérieurs); onglets à dents obscures, l'inférieure un peu plus courte.

♀ Le bleuâtre de la face du prothorax et du thorax remplacé par de l'olivâtre ou brun très-clair. L'abdomen à fond plutôt olivâtre que bleuâtre, les dessins foncés d'un brun plus clair (les trois derniers segments manquent).

Patrie : Obydos sur l'Amazone, un couple. Coll. (Mac Lachlan.)

NB. La stature de cette espèce est identique avec celle des *L. inca* et *dorsale.*

Elle en diffère bien par le ptérostigma plus long, les dessins mal arrêtés et surtout le dessin de l'abdomen où la tache carrée du 1er segment est courte et où le bleuâtre ou olivâtre glauque occupe tout le 2e segment et les trois quarts antérieurs des 3-6e. Les appendices inférieurs du mâle sont d'ailleurs au moins aussi longs que les supérieurs.

206. LEPTAGRION FLAMMEUM, Bates mss.

Abdomen ♂ 30-33 $^1/_2$mm; ♀ environ 33. Aile inférieure ♂ 20-22; ♀ 23.

Ptérostigma en losange, court, peu oblique, couvrant une cellule, brun olivâtre, entouré d'une nervure noire, plus foncé au centre chez l'adulte; quadrilatère large, court, celui des premières ailes à côté interne plus long que le supérieur, qui n'a que $^1/_3$ du côté inférieur. Celui des secondes à côté supérieur ayant plus de la moitié du côté inférieur. Ailes un peu salies, pétiolées pas complétement jusqu'à la nervule postcostale (surtout aux supérieures) qui est placée entre la 1re et la 2e antécubitale; 13-15 postcubitales.

♂ *Semi-adulte.* Roussâtre clair, varié de bronzé.

Face, front, espace des ocelles et antennes roussâtre clair, le reste du dessus et du derrière de la tête noir, avec un petit trait ferrugineux entre chaque ocelle postérieur et les antennes dont les deux premiers articles sont courts, égaux. Prothorax roux, son lobe postérieur avancé, arrondi. Thorax roux avec vestige d'une raie antéhumérale ne touchant pas le haut et une bande latérale courte grisâtre. Abdomen médiocre, roux jaunâtre, avec une bande dorsale brun bronzé clair jusqu'au 7e segment, un peu interrompue à la base, un peu élargie au bout des segments, un vestige basal au 7e, les articulations basales des trois derniers segments obscures; 10e segment plus court que la moitié du 9e, avec une petite échancrure arrondie.

Appendices anals roussâtres, les supérieurs bruns en dessus, de la longueur du 10e segment, étroits à la base, courbés l'un vers l'autre, ayant dans leur seconde moitié une forte dilatation inférieure arrondie, qui, au bout, rend l'extrémité un peu émarginée. Appendices inférieurs presque aussi longs, épais à la base, effilés et recourbés en haut l'un vers l'autre ensuite.

Pieds grêles jaunâtres, avec une raie externe noirâtre aux fémurs. Cils très-longs, divariqués, obscurs. (8-9 aux tibias postérieurs); onglets à dent inférieure un peu plus courte.

♂ *Plus adulte.* Le roux passant au ferrugineux, et plus vif sur les quatre derniers segments, le brun devenant bronzé noirâtre.

♀ Lobe postérieur du prothorax un peu plus étroit; le noir de l'abdomen réduit à un anneau terminal aux 3-6ᵉ segments, les trois derniers segments un peu obscurs au dos.

Patrie : L'Amazone d'après trois exemplaires pris dans les herbages sur les rives, par M. Bates. (Coll. Selys.)

NB. Le petit mâle, plus adulte, était nommé *Agrion flammeum*, le couple plus grand et plus jeune *Agrion cinnamomeum* ; mais je ne puis trouver de différences spécifiques entre eux.

L'espèce est remarquable par les cils des pieds très-longs et nombreux, presque comme chez les Argia, dont l'espèce se sépare bien vite par la position de la première nervule postcostale ; cette nervule du reste, aux ailes supérieures, est presque comme chez certains Agrion, différant en cela des Leptagrion typiques. Le quadrilatère est notable par son côté interne un peu plus long que le supérieur.

207. **LEPTAGRION? RUFUM, de Selys.**

♂ Abdomen environ 29. Aile inférieure 18.

Ptérostigma brun roussâtre, cerclé de jaune pâle, entouré d'une nervure noire, un quart plus court que la cellule qu'il surmonte, irrégulièrement carré, le côté interne étant seul oblique, de sorte que le côté costal est plus court que les autres; l'externe légèrement convexe. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes le tiers, aux secondes la moitié du côté inférieur. Réticulation noire; ailes assez arrondies, pétiolées jusqu'à la nervule postcostale qui est placée entre la 1ʳᵉ et la 2ᵉ antécubitale; 3 cellules anténodales; 10-11 postcubitales.

Roux clair passant au jaunâtre en dessous; articulations cerclées de noir.

Tête médiocre (large de 4ᵐᵐ) roux orangé en dessus, plus clair aux lèvres et en dessous. Les deux premiers articles des antennes roux, les suivants noirâtres. Lèvre inférieure à échancrure ovale, peu profonde, comme chez le *croceum*.

Prothorax subarrondi roux, le lobe postérieur formant au milieu un feston peu avancé, les côtés près de ce lobe paraissant porter chacun un ou deux tubercules noirs très-petits.

Thorax roux un peu plus foncé en dessus, plus pâle en dessous.

Abdomen long et grêle, roux orangé en dessus, jaune en dessous ainsi qu'un cercle basal interrompu aux articulations des 3-6ᵉ segments ; les 2-6ᵉ cerclés de noirâtre au bout (les autres manquent).

Pieds courts, jaunâtre pâle ; cils assez longs obscurs (5 aux tibias postérieurs en dehors). Tarses à articulations noires ainsi que les onglets dont la dent inférieure est forte, mais plus courte que la principale.

♀ Inconnue.

Patrie : Inconnue, mais très-probablement Amérique méridionale tropicale. Un exemplaire incomplet communiqué par le Musée de Dresde.

NB. Remarquable par la petitesse et la forme du pterostigma (voir plus haut). L'espèce ressemble par la couleur au *croceum*, mais ce dernier est plus petit, plus grêle ; son ptérostigma est autrement conformé, les 3-5^e^ segments sont plus largement annelés de noir au bout et la tête est beaucoup plus petite.

La coloration se rapproche aussi de celle de la *Leptobasis vacillans*, qui par les onglets à dent inférieure nulle appartient au grand genre Telebasis.

208. LEPTAGRION CROCEUM, Burm.

AGRION CROCEUM, Burm, n° 6; Hagen, List. (sans description).

♂ Abdomen 26^mm^. Aile inférieure 16.

Ptérostigma gris-brun, plus pâle à l'entour, beaucoup plus court que la cellule qu'il surmonte, presque carré, le côté interne peu oblique, l'extérieur un peu davantage, un peu convexe. Quadrilatère à côté supérieur ayant aux premières ailes un tiers, aux secondes la moitié du côté inférieur; réticulation brune. Ailes arrondies un peu salies au bout, pétiolées *un peu plus loin* que la nervule basale postcostale, qui est placée à peu près entre la 1^re^ et la 2^e^ antécubitale; 3 cellules anténodales, 11 postcubitales.

Roux orangé, jaunâtre en dessous; abdomen annelé de noir.

Tête petite (large de 3 millimètres), pointue en avant, roussâtre, plus pâle en dessous et en arrière. Antennes à 2^e^ article un peu plus long que le 1^er^; le 3^e^ encore un peu plus long. Prothorax étroit, orangé en dessus, le lobe postérieur un peu arrondi de chaque côté, légèrement avancé au milieu en une petite saillie non redressée. Thorax orangé, jaunâtre en dessous et sur les côtés, où l'on voit le vestige d'une raie plus foncée à la suture médiane.

Abdomen excessivement long et grêle, ayant presque le double de l'aile inférieure, orangé un peu plus obscur au bout, l'articulation terminale des 1 et 2^e^ segments finement noire, les 3-5^e^ avec un anneau noirâtre occupant à peu près le sixième terminal. 10^e^ segment ayant la moitié du 9^e^ légèrement sinué, non redressé.

Appendices anals roussâtres, ayant à peine la moitié du 10^e^ segment; les supérieurs en forme de tubercules épais, tronqués au bout, les inférieurs épais, un peu obscurs au bout, qui paraît recourbé en haut, un peu aigu.

Pieds très-courts jaunâtres ; cils assez longs, divariqués, noirs (6 aux fémurs postérieurs). Onglets noirs au bout, à dent inférieure bien marquée, mais notablement plus courte.

♀ Inconnue.

Patrie : Surinam. Type unique de Burmeister, actuellement coll. Hagen.

NB. Le Dr Hagen ayant eu la bonté de me communiquer ce type précieux, qui est en très-mauvais état, j'ai pu le décrire avec soin et en prendre un dessin exact.

C'est une espèce assez difficile à classer rigoureusement.

Par sa stature et sa coloration, elle a des rapports à la fois avec le *flammeum*, Bates, le *T. porrectum* Hag., et le *fulvellum* Bates.

Elle rappelle surtout le *Telagrion porrectum*, mais elle n'a que le quart de sa longueur, le ptérostigma est moins oblique en dedans, plus court ; la dent inférieure des onglets plus courte, l'abdomen un peu moins long, les appendices très-différents ; enfin le corps uniformément roux orangé ou cannelle.

Par cette coloration, elle ressemble plus au *flammeum*, mais celui-ci est encore beaucoup plus grand, a le ptérostigma plus long, les ailes plus longues par rapport à l'abdomen, les cils des pieds plus longs, plus nombreux.

Quant au *fulvellum*, il est plus fortement mélangé de noir et porte une ligne postoculaire jaune sur fond noir.

NOTE ADDITIONNELLE

ET

RECTIFICATIONS AU GRAND GENRE AGRION.

Après la publication du commencement de ce Synopsis, j'ai pu examiner à Vienne et à Pest quelques espèces décrites ou rassemblées par le Dr Brauer. Je vais donner ici un résumé de mes investigations :

No 68 (*addition*). **Ischnura orientalis, de Selys.**

Les derniers segments de l'abdomen du mâle ressemblent à ceux du *pumilio*, mais l'extrémité du 10e est plus largement échancrée en deux tubercules moins élevés

N° 68 (*bis*). **Ischnura asiatica**, **Brauer**, voyage de la Novara.

C'est une espèce excessivement voisine de l'*orientalis*, dont elle n'est peut-être qu'une race. La lèvre supérieure est en entier jaunâtre. Chez le mâle le ptérostigma des ailes supérieures est presque en entier rougeâtre et le 10ᵉ segment bleu en dessus, *sans noir*. Chez la femelle l'épistome est jaunâtre ainsi que le 10ᵉ segment; ces exemplaires viennent de Shanghai et de Hongkong (Musée de Vienne).

N° 69 (*bis*). **Ischnura spinicauda**, **Brauer**, voyage de la Novara.

Décrit d'après un mâle unique de la Polynésie, qui ressemble à s'y méprendre à celui du l'*I. delicata*, Hagen (*aurora* Brauer), dont il n'est peut-être qu'une race. Le 6ᵉ segment n'a pas de tache terminale noire, et au 7ᵉ le noir ne forme qu'une tache lancéolée occupant sa seconde moitié. Le tubercule final du 10ᵉ segment est plus élevé, prolongé en deux pointes plus aiguës et plus rapprochées.

La variété de la *delicata* décrite dans le Synopsis d'après un mâle chez lequel le 8ᵉ segment est tout bleu constitue peut-être une troisième race, que l'on peut nommer *Ischnura rubilio*, de Selys.

N° 125 (*addition*). **Nehalennia? denticollis**, **Burm.**

De Cuernavaca et Mexico (Musée de Vienne), c'est en effet, une vraie Nehalennia. Les exemplaires diffèrent légèrement de ceux décrits par le Dʳ Hagen parce que les points postoculaires bleus du mâle sont distincts, et que le dessus des 8ᵉ et 9ᵉ segments de la femelle sont bronzés, bleus selon Hagen. Cet auteur ne connaissait que les trois premiers segments de l'abdomen du mâle : les 4-7ᵉ sont bronzés en dessus, jaunes en dessous; les 8-9ᵉ bleus avec une bande latérale noire, le 10ᵉ noir en dessus. Les appendices supérieurs jaunâtres très-courts, comprimés, les inférieurs jaunes dilatés, prolongés en dehors en une petite branche cylindrique horizontale obscure au bout.

N° 125 (*bis*). **Nehalennia lais**, **Brauer**. (Coll. du Musée de Vienne.)

Abdomen ♂ 26; ♀ 27. Aile inférieure ♂ 18; ♀ 21.

Reçue également de Cuernavaca et Mexico. Elle ressemble à la *posita* par la couleur, mais les côtés du thorax entre la suture humérale et la médiane sont obscurs, et chez la femelle le dessus des trois derniers segments est olivâtre terne. Les taches postoculaires sont presque oblitérées. Appendices supérieurs du mâle plus courts que le 10e segment, triangulaires, à pointe fine divariquée obscure; les inférieurs jaunes un peu plus courts, divariqués. Le ptérostigma noir bordé de blanc à la côte et au bout, est oblique surtout en dehors, et plus haut que long. Le bout extrême des ailes inférieures entre la costale et le secteur ultranodal contient environ douze cellules très-petites anastomosées, à nervules épaissies, qui forment l'apparence d'une petite tache terminale arrondie noirâtre comme chez plusieurs Lais du groupe de l'*Ænea.*

N° 145 (*addition*). **AGRION? LINEOLATUM, de Selys.**

Cette espèce est identique avec l'*A. hieroglyphicum* du Dr Brauer, voyage de la Novara. Ce nom, ayant la priorité, doit prévaloir.

FIN DU GRAND GENRE AGRION.

ÉLECTIONS ET PRÉPARATIFS DE LA SÉANCE PUBLIQUE.

La classe se forme en comité secret pour s'occuper des élections aux places vacantes et des préparatifs de la séance publique du lendemain. Les résultats des élections paraîtront dans le compte rendu de la séance publique.

◆

CLASSE DES SCIENCES.

Séance publique du 16 décembre 1876.

M. B.-C. **Du Mortier**, doyen d'âge, occupe le fauteuil en l'absence de M. **Maus**, vice-directeur.

M. **Liagre**, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. J.-S. Stas, L. de Koninck, P.-J. Van Beneden, Edm. de Selys Longchamps, Gluge, H. Nyst, F. Duprez, G. Dewalque, E. Quetelet, E. Candèze, F. Donny, Ch. Montigny, Steichen, Éd. Dupont, Éd. Morren, Éd. Van Beneden, C. Malaise, F. Folie, F. Plateau, Crépin, *membres;* E. Catalan, *associé;* Éd. Mailly et M. Mourlon, *correspondants.*

Assistent à la séance :

Classe des lettres : M. Faider, directeur, président de l'Académie; M. Wauters, vice-directeur; MM. Gachard, Paul Devaux, P. De Decker, M.-N.-J. Leclercq, le baron Kervyn de Lettenhove, Th. Juste, le baron Guillaume, Alph. Le Roy, Ém. de Borchgrave, *membres;* J. Nolet de Brauwere van Steeland, Aug. Scheler et Alp. Rivier, *associés;* Ferd. Loise, *correspondant.*

Classe des beaux-arts : M. L. Alvin, vice-directeur; MM. G. Geefs, Jos. Geefs, C.-A. Fraikin, Éd. Fétis, Edm. De Busscher, le chevalier Léon de Burbure, J. Franck, Ad. Siret, J. Leclercq, Ern. Slingeneyer, Alex. Robert, Godfr. Guffens et F. Stappaerts, *membres;* Jehotte, *correspondant.*

— La classe avait arrêté de la manière suivante le programme de la séance :

1° Discours par M. Maus, vice-directeur, faisant fonction de directeur de la classe;

2° *La digestion végétale. Sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes;* lecture par M. Édouard Morren, membre de l'Académie;

3° *Les voyages des naturalistes belges;* lecture par M. F. Plateau, membre de l'Académie;

4° Proclamation, par M. Liagre, secrétaire perpétuel, du résultat des élections et du concours annuel de la classe.

A 1 heure, M. B.-C. Du Mortier, doyen d'âge de l'Académie, M. Liagre, secrétaire perpétuel, et M. Faider, président annuel, sont venus prendre place au bureau.

Parmi un auditoire assez nombreux, on remarque un certain nombre de dames, S. E. M. le chevalier de Britto, baron de Arinos, Ministre du Brésil, M. Beernaert, Ministre des Travaux publics, et divers hauts fonctionnaires de l'État.

M. Ch. Montigny lit, au nom de M. Maus, retenu chez lui pour cause d'indisposition, le discours suivant :

M. le professeur Gloesener, qui remplissait les fonctions de directeur de la classe des sciences, est mort, à Liége, le 11 juillet dernier.

Le discours qu'il devait prononcer aujourd'hui fournit une nouvelle occasion de remarquer le vide qu'a laissé, parmi nous, le modeste et laborieux savant dont nous déplorons la perte.

M. Gloesener a présenté à l'Académie, et publié sur l'électro-magnétisme, des ouvrages qui ont obtenu le prix quinquennal pour la période de 1869-1873; il a introduit, dans les appareils de la télégraphie électrique, plusieurs perfectionnements. Le plus remarquable consiste dans l'emploi de deux électro-aimants que l'on fait agir alternativement en renversant le courant dans le fil conducteur, pour abaisser et relever la pièce qui trace la dépêche.

Ces inversions successives, que l'inventeur a désignées par *renversement alternatif du courant*, diminuent l'influence des causes perturbatrices de l'atmosphère, rendent possible l'usage de faibles piles, et permettent de supprimer le ressort, sujet à beaucoup d'inconvénients, mais qui était nécessaire lorsque l'on n'employait qu'un électro-aimant.

L'application du renversement alternatif du courant aux cables transatlantiques a beaucoup contribué aux succès de ce merveilleux moyen de correspondance entre l'ancien et le nouveau monde.

Les services rendus à la science et à l'industrie transmettront à nos successeurs la mémoire du professeur Gloesener.

Chargé de suppléer à l'absence de notre estimable et regretté directeur, j'ai tâché de satisfaire à l'article des statuts qui prescrit, à chaque classe de l'Académie, de rendre compte de ses travaux dans la séance publique annuelle.

Résumer, en quelques pages, des mémoires qui composent plusieurs volumes, qui traitent d'un grand nombre de sciences et forment ordinairement la suite ou le complément d'ouvrages antérieurs, constitue une tâche très-difficile. Pour l'accomplir j'ai utilisé le concours éclairé et bienveillant que m'ont prêté les auteurs des travaux qui ont occupé la classe des sciences pendant l'année 1876.

J'indiquerai successivement les ouvrages :

De Physique,
De Chimie,
D'Astronomie,
De Mathématiques,
De Botanique,
De Zoologie,
De Physiologie,
De Géologie et de Paléontologie.

La physique a fait l'objet des mémoires présentés par MM. J. Plateau, Montigny et Van der Mensbrugghe.

M. Plateau a publié, en 1833 et 1834, une théorie générale de certains phénomènes de la vision. Il les partage en deux catégories; la première comprend :

D'abord l'image qui persiste dans les yeux, après qu'on a regardé un objet pendant un temps très-court, image qui conserve la forme et la couleur de l'objet. Cette persistance de l'impression a reçu de nombreuses applications, telles que le phénakisticope inventé par M. Plateau.

Ensuite l'image accidentelle, c'est-à-dire celle qui succède à la précédente, quand on a regardé un objet pendant un temps suffisamment long, et qui présente une couleur opposée à celle de cet objet, rouge si celui-ci était vert, verte s'il était rouge.

A la seconde catégorie appartiennent : d'abord l'irradiation ou l'agrandissement apparent des objets clairs vus sur fond sombre, par exemple le croissant lumineux de la lune, qui paraît faire partie d'un disque notablement plus grand que le reste de l'astre faiblement éclairé par la terre, puis les effets bien connus du contraste des couleurs, et enfin les ombres colorées, par exemple les deux ombres, l'une jaune, l'autre bleue, que projette sur un papier blanc un crayon éclairé à la fois par une bougie et par le crépuscule.

La théorie de M. Plateau, accueillie avec faveur en France, a soulevé, surtout en Allemagne, des objections auxquelles l'auteur a répondu par deux Notes présentées à l'Académie en 1875 et 1876.

Dans l'une, il défend sa théorie des phénomènes de la première catégorie, répond aux principales objections et maintient son principe général de la réaction de la rétine contre la lumière qui la frappe.

Dans la Note de 1876, M. Plateau s'occupe surtout de l'irradiation et défend l'opinion très-ancienne qu'il avait soutenue en 1839, que ce phénomène doit être attribué à ce que l'impression s'étend sur la rétine un peu en dehors des limites de l'image. Il traite aussi des phénomènes de contraste et les rattache au principe de la réaction de l'organe.

La classe des sciences est heureuse de constater que l'âge et la cécité n'interrompent pas les études de M. Plateau, auteur de très-remarquables travaux de Physique.

M. Montigny a présenté des mémoires relatifs aux observations barométriques et à la scintillation des étoiles.

Depuis la découverte du poids de l'atmosphère par Toricelli, et les expériences de Pascal, qui ont montré que la hauteur de la colonne barométrique diminuait à mesure que l'on s'élevait sur le Puy-de-Dôme, le baromètre est employé à évaluer la hauteur des montagnes et l'altitude atteinte par les aréostats à l'aide de calculs qui supposent l'atmosphère calme.

M. Montigny s'est proposé d'apprécier les modifications que la vitesse et la direction des vents apportent aux résultats calculés.

De nombreuses observations faites sur la tour de la cathédrale d'Anvers à différents étages dont le plus élevé atteint l'élévation de 104^m, ont fait voir que les vents de la région d'Ouest donnent des indications trop grandes, et que l'excès peut atteindre 10 p. °/₀ lorsque la vitesse du vent, mesurée à la station supérieure, est d'environ 15^m par seconde, tandis que par les vents de la direction opposée les résultats calculés sont inférieurs aux altitudes vraies.

L'auteur a conclu de ces faits, que la pression dans les couches atmosphériques suivant une verticale n'est pas déterminée par la même loi pour l'air en mouvement et l'air en repos.

Dans la séance du mois d'août dernier, M. Montigny a présenté les résultats de ses premières recherches concernant les variations que l'état de l'atmosphère produit dans l'intensité de la scintillation des étoiles.

Ce nouveau travail déduit de 70 étoiles principales, observées à Bruxelles pendant 250 soirées, forme la suite des recherches antérieures sur les relations qu'il a découvertes entre la scintillation des étoiles et la constitution de leur lumière propre.

L'auteur décrit sa méthode d'observation avec le scintillomètre, de son invention, qui permet d'évaluer les nombreux changements de couleur qu'une étoile scintillante éprouve dans le court espace d'une seconde.

M. Montigny, après avoir rapproché les faits observés des données météorologiques recueillies à l'Observatoire de Bruxelles, a reconnu que la pluie exerce sur l'intensité de la scintillation une influence prépondérante. En effet, elle augmente à l'approche de ce phénomène et lorsque les jours de pluie se succèdent à des intervalles de plus en plus courts.

L'intensité de la scintillation est plus grande en janvier et février qu'en juin et juillet et pendant les grandes agitations de l'atmospère que pendant un temps calme.

L'auteur conclut que la scintillation étudiée d'une manière régulière peut fournir d'utiles indications pour la prévision du temps et l'étude des phénomènes météorologiques.

M. Montigny a rendu compte à la classe des sciences d'abord de deux mémoires importants présentés par M. Spring : l'un traite du développement de l'électricité statique, et l'autre des phénomènes électriques qui accompagnent l'écoulement du mercure par les tubes capillaires; puis d'un travail de M. de Heen sur la relation qui existerait entre la température de fusion des métaux et leur coefficient de dilatation.

Ces mémoires ont été insérés dans les *Bulletins* de l'Académie.

M. G. Van der Mensbrugghe a présenté deux Mémoires dans lesquels il applique les principes de la théorie mécanique de la chaleur aux variations de la surface limite d'un liquide, cette surface étant en contact soit avec l'air, soit avec un autre liquide ou avec un solide.

Dans ses recherches antérieures, il avait tâché d'établir, par l'expérience et par la théorie, qu'il existe une véritable tension dans toute surface liquide libre, tandis que la couche de séparation d'un solide et d'un liquide qui mouille celui-ci est douée d'une force d'extension.

En s'appuyant sur les résultats observés, il trouve, entre autres conséquences, que toute surface liquide libre qui augmente, éprouve un refroidissement et acquiert une tension superficielle plus forte, tandis qu'il se produit un échauffement chaque fois qu'un liquide mouille parfaitement la surface d'un corps solide.

Ces déductions théoriques trouvent une application immédiate dans un grand nombre de phénomènes, tels que l'évaporation des liquides, la condensation de la vapeur d'eau, l'imbibition du sol par les eaux pluviales, la pénétration des liquides dans les cellules des végétaux, etc., etc.

L'auteur est amené à conclure qu'à toute variation de température de la surface limite d'un liquide, correspond une variation dans l'état électrique de ce corps et la production d'un courant thermo-électrique.

Après avoir rapporté plusieurs expériences à l'appui de cette proposition, M. G. Van der Mensbrugghe signale les phénomènes électriques de l'atmosphère, depuis la formation de l'électricité habituelle de l'air jusqu'au développement des énormes quantités de fluide électrique pendant les orages. Ces idées sont confirmées par la relation que le R. P. Secchi a constatée pendant de longues années, entre les perturbations météorologiques et les variations d'intensité du magnétisme terrestre.

Enfin M. G. Van der Mensbrugghe applique ses formules à l'examen de différentes questions de physique générale, notamment à l'ébullition, la fusion, la dissolution des solides dans les liquides, et présente une théorie plausible des phénomènes qui se produisent dans certains corps aux environs de leur maximum de densité.

Ces recherches paraissent devoir acquérir une grande importance dans la thermodynamique, où, jusqu'à présent, on regardait l'état d'un corps comme suffisamment défini par le volume, la température et la pression. Si des recherches ultérieures confirment la théorie de M. G. Van der Mensbrugghe, on devra désormais tenir compte des forces moléculaires qui règnent à la surface limite des corps.

Les travaux de chimie comprennent des mémoires et notices de MM. Stas, Melsens et Valérius.

M. Stas a présenté de nouvelles recherches sur la détermination des poids atomiques, sujet extrêmement important, puisque l'analyse chimique, qui prête un si puissant concours à l'industrie, repose sur l'exactitude des poids atomiques, c'est-à-dire les rapports entre les poids des corps simples qui existent dans les combinaisons chimiques. La connaissance exacte de ces rapports constitue l'une des conditions fondamentales de la chimie.

M. Stas, ayant découvert que l'une des méthodes qu'il avait employées pour ses précédents travaux, pouvait, dans certaines circonstances, entraîner à des erreurs, s'est livré à de longues recherches qui l'ont amené à découvrir la cause de ces erreurs et le moyen de les éliminer.

Appliquant ce nouveau mode de contrôle aux travaux qu'il avait exécutés pour déterminer les poids atomiques de l'azote, du brome, du chlore, de l'argent, du potassium et du sodium, M. Stas a éprouvé la satisfaction de constater la parfaite exactitude des poids attribués à ces corps dans ses précédentes publications.

La connaissance des poids atomiques exacts est importante à un point de vue scientifique général, puisqu'elle constitue le seul moyen, connu jusqu'aujourd'hui, de nous former une idée de la véritable nature des corps réputés simples; car c'est de la commensurabilité ou de l'incommensurabilité des rapports existants entre les poids atomiques que nous pouvons déduire la mutabilité ou l'immutabilité de composition des corps considérés comme indécomposables, en d'autres termes l'unité ou la pluralité de la matière.

Les nombreuses et délicates recherches auxquelles M. Stas s'est livré pendant près d'un tiers de siècle, dans l'intérêt des analyses chimiques, l'ont amené à conclure que les poids atomiques n'ont pas entre eux des rapports commensurables.

M. Melsens a présenté, dans la séance de février, une seconde notice historique sur Van Helmont, destinée à réfuter les objections que deux savants étrangers avaient faites à sa première notice sur notre célèbre compatriote qui a vécu de 1577 à 1644.

Après avoir cité et interprété tous les textes originaux, M. Melsens établit que la première notion exacte de la flamme est due à Van Helmont.

Le même auteur a commencé la publication d'un travail sur les paratonnerres à pointes, conducteurs, et raccordements terrestres multiples; cet ouvrage serait déjà terminé si l'auteur n'avait été obligé de l'interrompre pour motif de santé.

Je désire que M. Melsens se rétablisse promptement; il pourra, bientôt après, terminer une publication scientifique qui intéresse la conservation de nos édifices publics.

M. Valérius a présenté deux mémoires relatifs à la température que peuvent produire les combustibles ordinaires brûlés à l'air libre.

L'auteur, supposant que les lois de Bunsen sur la combustion sont applicables à l'air libre comme en vase clos, a établi des formules qui permettent de calculer les températures produites par la combustion des principaux combustibles dont on connaît la composition chimique.

L'application de ces formules a indiqué les températures de 2471° et 2558°, selon que l'on brûle dans l'oxygène, l'hydrogène ou l'oxyde de carbone.

Le premier de ces résultats s'accorde avec les 2500° trouvés par M. Sainte-Claire Deville, et le second est inférieur à la limite de 2600° à 2700° que le même savant a indiquée comme ne pouvant être dépassée par la combustion de l'oxyde de carbone dans l'oxygène.

Ces formules, employées à calculer les températures développées par diverses houilles dont MM. Scheurer-Kestner et Meunier avaient déterminé les puissances calorifiques, ont fourni des indications qui paraissent s'accorder avec les résultats constatés.

Cet accord entre le calcul et l'observation, cesse pour la combustion du gaz d'éclairage qui ne produirait qu'une température de 1280°, au lieu de dépasser 2,000°, comme l'indique la lampe de Bunsen.

Le désaccord n'existerait, selon l'auteur, que pour les corps dont la température de combustion est comprise entre 1146° et 2000°.

Dans un troisième mémoire M. Valérius cherche à déterminer la température que doit avoir l'air chaud introduit dans un haut fourneau pour y produire la plus grande chaleur.

Des considérations qu'il a développées, l'auteur conclut que l'air doit être chauffé à environ 800° avant d'être introduit dans le haut fourneau pour réaliser la température de 2500° considérée comme la plus élevée que l'on puisse produire dans ces fours.

Les mémoires de M. Valérius seront utilement consultés par nos métallurgistes.

L'astronomie est représentée par les travaux de MM. Liagre, Houzeau et Mailly.

Dans la séance du mois de juillet, M. Liagre a lu un rapport détaillé sur un travail manuscrit de M. Houzeau, directeur de l'Observatoire. Ce travail porte pour titre : *Uranométrie générale;* il est accompagné d'une étude sur la distribution des étoiles visibles à l'œil nu.

Le mémoire de M. Houzeau, que nous ne connaissons encore que par l'analyse qu'en a présentée le rapporteur, comprend, outre une introduction intéressante, un catalogue de près de 6,000 étoiles, observées à l'œil nu sur toute la surface de la sphère céleste. L'auteur y a joint un atlas uranométrique en cinq feuilles, dans lequel toutes ces étoiles sont rapportées de position et figurées de grandeur.

M. Houzeau, ayant fixé son habitation dans le voisinage de l'équateur, a pu assez facilement se transporter d'un hémisphère à l'autre et, en un temps relativement très-court, procéder à un examen général de toutes les étoiles visibles dans l'étendue entière de la sphère céleste.

Il a commencé par dresser une carte où toutes les étoiles qu'il pouvait apercevoir à la vue simple étaient portées sans distinction de grandeur; puis, dans une revue rapide, il en a apprécié et inscrit les grandeurs. Cette revue a été effectuée en treize mois, de janvier 1875 à février 1876.

Outre une nouvelle détermination des pôles de la voie lactée, on remarque dans ce travail une étude très-détaillée sur la loi de distribution des étoiles visibles à l'œil nu. Cette étude confirme les idées de Frédéric Struve, et démontre que pour les étoiles visibles comme pour les étoiles télescopiques, la densité des couches stellaires parallèles au plan de la voie lactée va en décroissant à partir de la trace médiane de cette zone céleste.

M. Liagre fait ressortir de la manière suivante l'importance du vaste travail de M. Houzeau : « Un inventaire » exact, détaillé, actuel, de toutes les richesses du ciel, » dressé en treize mois par un seul homme, est, dit-il, un » véritable monument élevé à l'astronomie d'observation; » il ne peut manquer d'être tôt ou tard fécond en résultats, » car, ainsi que le disait Pline à propos du catalogue d'Hip» parque, une œuvre de ce genre est un héritage légué à » la postérité : *Cœlum posteris in hereditatem relictum.* »

Espérons que le Gouvernement, donnant suite au vœu exprimé par la classe des sciences, prendra bientôt les mesures nécessaires pour livrer à la publicité l'important ouvrage du nouveau directeur de notre Observatoire.

M. Houzeau a publié cette année un ouvrage qu'il a intitulé : « *Étude de la nature, ses charmes et ses dangers.* »

Dans la première partie l'auteur nous fait assister à la découverte de ces vérités qui constituent la base de nos connaissances astronomiques et physiques.

Cette curieuse revue nous montre les frayeurs et les préjugés populaires successivement remplacés par la connaissance des lois simples et harmoniques de la nature.

Il semble que la science produise dans les intelligences l'effet du soleil qui, paraissant à l'horizon, dissipe l'obscurité et substitue un magnifique paysage aux fantômes formés par les ombres de la nuit.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, l'auteur nous montre les hommes, auxquels la postérité a élevé des statues, souffrant, pendant leur vie, du mauvais vouloir de leurs contemporains aveuglés par la jalousie ou l'égoïsme et trop souvent soumis à des traitements cruels par un despotisme aveugle.

Si nous ne pouvons espérer, ni même désirer, de voir l'homme dépouillé de ses passions, il est cependant permis de croire qu'elles ne se manifesteront plus, à l'avenir, par des actes qui répugnent à nos mœurs, et qu'un jour elles n'exciteront plus qu'une émulation favorable aux progrès de l'humanité.

M. Mailly auteur de plusieurs ouvrages sur l'astronomie a commencé une histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle : l'ancienne Académie y occupe une grande place, et l'auteur a fait des recherches biographiques concernant les savants qui la composaient.

M. Mailly a présenté cette année la biographie de R. Bournons, ancien officier du génie et professeur au collége Thérésien de Bruxelles, qui jouissait au siècle dernier de la réputation de très-habile géomètre.

Il a retracé ensuite la carrière de Gerard, homme de grand talent, qui a été le premier secrétaire perpétuel de l'Académie, et il a fait connaître les raisons pour lesquelles il a été remplacé par Des Roches. Enfin il a établi que c'est ce dernier qui est l'auteur du remarquable discours préliminaire de nos anciens Mémoires.

M. Mailly nous a entretenus du projet qu'on avait formé en 1786 de créer une chaire à l'Université de Louvain pour le célèbre astronome de Zach et d'y ériger un Observatoire.

Il a traduit de l'allemand l'éloge de l'astronome Argelander, membre associé que nous avons perdu en 1875; il a donné une notice biographique d'un autre associé, M. Van Rees, professeur de mathématiques à l'Université de Liége depuis 1821 jusqu'à 1830, époque à laquelle il retourna dans les Pays-Bas, sa patrie, où il occupa la chaire de physique à l'Université d'Utrecht jusqu'à l'année 1875, date de sa mort.

Les mathématiques constituent la langue scientifique par excellence. D'une extrême concision, l'expression algébrique d'un phénomène, modifiée suivant des règles absolues, indique toujours des relations rigoureusement exactes déduites de l'expression primitive.

Les simplifications, que l'on apporte à cette expression primitive, sont autant de pas vers la connaissance des solutions simples qui caractérisent les lois de la nature.

MM. Folie, Catalan et de Tilly ont présenté des mémoires de mathématiques.

M. Folie a indiqué une méthode nouvelle pour calculer les formules de transformation des coordonnées. Cette méthode, comme le mémoire intitulé : *Fondements d'une géométrie supérieure cartésienne* du même auteur qui, le premier, a étendu les théorèmes de Pascal et de Brianchon aux courbes du 3^{me} au 5^{me} ordre et de la 3^{me} à la 5^{me} classe, de même qu'aux surfaces du 3^{me} ordre, et à celles de la 3^{me} classe, qu'il a créées, est une application de la méthode des coefficients indéterminés, et repose sur une remarque, simple et nouvelle, qui dispense de déterminer les angles que les nouveaux axes font avec les anciens.

Comme conséquence, l'auteur trouve la position d'un point par rapport à une droite, d'après le signe de leur distance mutuelle que l'on considère généralement, mais à tort, comme nécessairement positive.

M. Folie appelle l'attention des jeunes géomètres sur les interprétations géométriques curieuses qu'ils rencontreraient en appliquant sa méthode aux trois dimensions; ces interprétations ont fait l'objet d'un travail de M. Le Paige, inséré dans les *Bulletins* de l'Académie.

M. Folie, auteur de mémoires de mécanique et de géométrie, a publié cette année la première partie d'un précis de géométrie élémentaire.

M. Folie a rédigé des rapports sur plusieurs notes de M. Saltel concernant les lieux géométriques et le théorème de Desargues, sur les mémoires de M. Spring concernant l'électricité statique et l'écoulement du mercure par les tubes capillaires, et sur les tables de logarithmes de MM. Namur et Mansion.

M. Catalan a présenté, en avril et juin, des *Notes d'Algèbre et d'Analyse.* Ce travail a été, de la part de M. Liagre, l'objet d'un examen approfondi et d'un Rapport très-favorable.

M. Liagre a signalé plusieurs combinaisons ingénieuses, dont M. Catalan semble posséder le secret, et qui procurent des solutions simples et inattendues. Des remercîments ont été votés à l'auteur de cette communication. M. Catalan a rédigé des Rapports sur les *Tables de logarithmes* de MM. Namur et Mansion; sur deux communications de M. Le Paige, concernant une équation différentielle et les Nombres de Bernoulli, et sur deux Notes de M. Saltel.

L'auteur a publié, dans la *Nouvelle Correspondance mathématique,* divers articles concernant des formules algébriques, des théorèmes de géométrie et d'arithmétique, etc.

M. De Tilly a publié un mémoire sur diverses questions de Balistique, dont plusieurs parties forment suite à ses travaux sur la similitude mécanique, qui ont été précédemment insérés dans les *Bulletins* de l'Académie.

Il a rédigé aussi des rapports sur le supplément au mémoire de M. Boussinesq, concernant l'équilibre des massifs pulvérulents et sur le mémoire de concours concernant les quantités imaginaires.

Dans la section des sciences naturelles, notre attention se porte d'abord sur les travaux de deux botanistes, MM. Morren et Bellynck.

M. Morren a publié un mémoire sur la théorie des plantes carnivores et irritables qu'il avait exposée dans la dernière séance publique de l'Académie. Cette nouvelle édition, destinée à répandre la connaissance de ces végétaux extraordinaires, qui attirent et tuent les insectes dont ils paraissent se nourrir, forme la préface de la lecture que M. Morren se propose de faire aujourd'hui.

Dans le discours d'ouverture du congrès de botanique horticole prononcé le 1er mai de cette année, le même auteur a montré les progrès de la botanique en Belgique, attestés par le grand nombre de publications dont les planches coloriées représentent environ 8.000 espèces de végétaux exotiques, cultivés dans nos serres et jardins.

M. Morren a publié récemment les biographies détaillées de deux botanistes célèbres du XVIe siècle : Ch. de l'Escluse et Mathieu de L'Obel.

Il continue à rédiger le recueil périodique la *Belgique horticole*, spécialement consacré à la connaissance des végétaux exotiques acclimatés dans nos serres et des espèces nouvelles dont elles s'enrichissent. Le dernier volume de cette publication donne le portrait d'Adolphe Quetelet, notre regretté secrétaire perpétuel, et rappelle les services qu'il a rendus à la botanique. Ce volume contient la description, accompagnée de belles planches coloriées, de plusieurs espèces nouvelles et inédites : *Calathea taeniosa, Bromelia Joinvillei, Cattleya dolosa*, etc.

Le même auteur a publié une seconde édition d'un mémoire sur l'Énergie de la végétation, ou l'application de la théorie mécanique de la chaleur à la physiologie des plantes, afin d'attirer l'attention sur des questions qui attendent une solution.

M. Morren a publié cette année la 4e édition d'une liste des jardins, musées et chaires de botanique des quatre parties du monde, destinée à faire connaître à la fois tous les représentants de la botanique et l'organisation de la science dans ses principaux foyers. Cet ouvrage facilite les nombreuses relations entre les botanistes belges et étrangers.

M. Bellynck a présenté à l'Académie l'analyse du second fascicule de l'ouvrage de M. A. Cogniaux, traitant des cucurbitacées.

Il a publié cette année un *Cours élémentaire de botanique*.

Ce livre classique résume, dans un plan méthodique, toutes les branches du règne végétal : description des organes, physiologie des plantes, principales familles végétales, géographie botanique, anomalies et maladies des plantes. La botanique fossile fait l'objet d'un chapitre spécial; la botanique médicale et les diverses espèces de culture complètent cet utile ouvrage.

Le même auteur a fait paraitre cette année, avant la saison des excursions, un *Catalogue analytique de toutes les plantes observées en Belgique*, destiné aux herborisations; il donne, en une ligne, les caractères suffisants pour reconnaître chaque genre, indiquer si la plante est annuelle ou vivace, indigène ou introduite, commune ou rare, enfin l'époque de sa floraison.

Ce travail contribuera beaucoup à faciliter l'étude d'une science, dont la connaissance est nécessaire au progrès de la culture de nos champs et de nos jardins.

La zoologie compte parmi nous deux savants zélés qui ont pris, pour leurs études, des sujets forts différents; M. P. Van Beneden a choisi les cétacés, M. de Selys Longchamps les insectes névroptères. Rappelons d'abord que, dans des communications antérieures, M. P. Van Beneden a décrit les cétacés, leurs parasites ou commensaux, et indiqué les mers qu'ils fréquentent. Il a donné cette année, sur la baleine du Japon, de nouveaux renseignements déduits des ossements conservés dans les Musées de Leyde et d'Amsterdam. Cette baleine est la seule qui forme l'objet d'une pêche régulière; « il importe, dit M. Van Beneden, de compléter la description de ces colosses de la création avant qu'ils aient disparu comme plusieurs espèces aujourd'hui détruites. »

Les travaux des fortifications d'Anvers ont fait découvrir un nombre considérable d'ossements fossiles de baleines, de dauphins et de phoques. Ces ossements ont fait l'objet des études de M. Van Beneden, qui a signalé le contraste que présente l'abondance des os de carnassiers amphibies, dans ce grand dépôt, avec la seule espèce de phoque que l'on trouve aujourd'hui depuis la Norwége jusqu'à la Méditerranée.

La comparaison entre les fossiles d'Anvers et ceux que l'on conserve dans les musées étrangers lui a permis de déterminer à quelles espèces appartenaient certains ossements dont on ignorait l'origine, et de comparer les fossiles trouvés dans le Wurtemberg avec ceux d'Anvers.

Le même auteur a décrit un cétacé fort rare, appelé *Grampus griseus*, capturé sur la côte d'Alger, et il a pu l'acquérir pour le Musée royal de Bruxelles.

M. Van Beneden a rédigé une notice sur le squale pèlerin. Certains débris trouvés à Anvers semblent appartenir à ce squale monstre, et d'autres à un poisson très-peu différent.

Il a présenté un rapport sur un mémoire de M. Mourlon concernant une couche de sable à Anvers qui renferme des ossements fossiles appartenant à la fin de l'époque miocène.

M. de Selys Longchamps a commencé, en 1853, à présenter une série de Synopsis contenant chacun la description succincte de l'un des groupes démembrés de l'ancien genre Libellula de Linné, qui est aujourd'hui divisé en trois familles : Libellulides, Æschnides et Agrionides. L'ensemble formera le synopsis des Odonates, division de l'ordre des insectes névroptères.

Dix-huit notices ont été publiées par l'Académie dans l'intervalle de 1853 à 1874. Elles donnent au complet les trois sous-familles Cordulines, Gomphines et Caloptérygines. La sous-famille des Agrionines a fourni la matière de six de ces notices.

La plus grande partie de ce qui restait à faire connaître d'Agrionines a paru dans les Bulletins de 1876, le complément sera présenté prochainement.

L'ensemble des synopsis publiés comprend 676 espèces dont 6 seulement étaient connues du temps de Linné.

Ces insectes, remarquables par leurs formes gracieuses, leurs vives couleurs et leurs mœurs curieuses, devaient fixer l'attention d'un spécialiste et décider M. de Selys Longchamps à les étudier d'une manière approfondie.

La classe des sciences a reçu des ouvrages de physiologie de MM. Éd. Van Beneden, F. Plateau et Van Bambeke.

M. Éd. Van Beneden a présenté un mémoire intitulé : *Contributions à l'histoire de la vésicule germinative.*

Il a aussi publié ses recherches sur les Dicyémides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires. Pendant un séjour sur les bords de la Méditerranée et de l'Adriatique en 1874 et 1875, il a étudié l'organisation du *Dicyema paradoxum* de Kölliker et le développement embryonnaire.

M. Éd. Van Beneden a fait des rapports sur un travail de M. Leboucq concernant les nerfs des larves de Batraciens et sur une note de M. Fredericq concernant les muscles striés de l'hydrophyle.

La physiologie des Articulés a fait dans ces derniers temps de grands progrès : les phénomènes de mouvement, les fonctions du système nerveux, la chaleur propre, le développement embryonnaire, etc., de ces animaux constituent le sujet de travaux importants. La digestion seule avait été laissée dans l'oubli. M. Félix Plateau s'efforce de combler cette lacune.

En 1874, il a présenté un intéressant mémoire sur la digestion chez les *Insectes*, et cette année il a successivement soumis à l'Académie un mémoire sur la digestion chez les *Myriapodes;* une notice sur la digestion chez la *Blatte américaine*, et une autre sur la digestion chez les Arachnides du groupe des *Phalangides*.

L'auteur a pu déterminer, par de nombreuses expériences, les propriétés spéciales des liquides déversés dans chaque portion du tube digestif et suivre, en quelque sorte, les diverses phases de la digestion.

M. F. Plateau, en assignant le véritable rôle de toutes les parties de l'appareil digestif, a rectifié beaucoup d'idées erronées.

M. Van Bambeke a présenté un mémoire sur l'embryologie des poissons osseux qui a été inséré dans le recueil in-4°, et dans lequel l'auteur rend compte du développement de l'œuf dans diverses conditions.

Il a publié ses recherches sur l'embryologie des Batraciens, qui contiennent d'intéressantes observations, surtout en ce qui concerne l'apparition du premier noyau embryonnaire et ont été insérées dans les *Bulletins;* enfin il a présenté un rapport sur un travail de M. Fœttinger concernant l'épiderme des cyclostomes et l'analyse d'un travail de M. Swaen sur la cornée des grenouilles.

La géologie et la paléontologie n'ont pas seulement pour but d'étudier les transformations que l'écorce solide du globe a subies, et de connaître les nombreuses races d'animaux dont nous trouvons les restes à l'état fossile, ces sciences ont une utilité immédiate pour les pays qui possédent, comme la Belgique, une grande richesse minérale.

En faisant connaître les roches qui contiennent les substances recherchées par l'industrie, et les modifications que ces roches ont subies, la géologie et la paléontologie empêchent de faire de dispendieuses recherches dans des roches stériles, et guident le mineur dans ses travaux destinés soit à extraire, des immenses forêts enfouies, le combustible qui nous ferait défaut sans cette ressource providentielle, soit à se procurer les minerais de fer de zinc et de plomb.

Appréciant l'utilité d'une carte géologique destinée à exposer la composition du sol de la Belgique, l'Académie a, depuis un grand nombre d'années, cherché à la créer et à la perfectionner. Un coup d'œil rétrospectif est nécessaire pour apprécier les résultats obtenus et montrer quels travaux ont précédé ceux de cette année.

La classe des sciences, après avoir, sans succès, réclamé la description géologique du royaume, prenait, en mai 1819, la résolution de mettre successivement au concours, pour toutes les provinces, la description de leur constitution géologique. L'Académie a couronné les mémoires qu'elle a reçus :

En 1821 de M. Drapiez pour la description de la province de Hainaut.

En 1825 de M. Cauchy pour la province de Namur.

En 1828 de M. Steininger pour la province de Luxembourg.

En 1830 de M. A. Dumont pour la province de Liége.

En 1835 de M. Galeotti pour la province de Brabant.

Les concours pour les descriptions géologiques des autres provinces étant restés sans résultat. l'Académie jugea le moment venu de coordonner les descriptions rédigées par des auteurs différents, à des époques éloignées, et de les compléter pour dresser une carte géologique de la Belgique. Elle proposa au Gouvernement de charger de ce travail M. A. Dumont qui s'était fait remarquer par les vues neuves et ingénieuses, qu'il avait développées dans sa description géologique de la province de Liége.

Cette proposition ayant été acceptée, M. A. Dumont se mit résolûment à l'œuvre et en 1849 il terminait cette grande entreprise.

La carte géologiqne de M. A. Dumont a été appréciée très-favorablement et sur la demande de l'Académie, le Gouvernement l'a fait publier. Dès 1852 elle était à la disposition du public.

Quelques années plus tard notre illustre confrère cessait de vivre à un âge qui permettait d'espérer encore de nombreux travaux et de brillants succès.

M. d'Omalius, qui, le premier, a fait apprécier en Belgique le mérite de la géologie, a publié plusieurs traités de cette science, et a inspiré les premières résolutions prises par l'Académie pour obtenir la carte géologique.

Pendant la longue période de 1816 à 1874, il a fait un grand nombre de communications pour élucider ou résoudre des questions discutées, et a donné son avis sur les mémoires et notices soumis à l'appréciation de l'Académie.

Il aidait et encourageait les jeunes gens qui recouraient à ses lumières, et contribuait ainsi à former des géologues utiles à la science et au pays.

L'Académie, voulant témoigner sa reconnaissance pour tant de services, a voté une médaille d'or à M. d'Omalius.

M. de Koninck commençait en 1837 la publication d'une série de monographies comprenant la description des coquilles fossiles de l'argile de Boom, des crustacés fossiles de la Belgique, des crinoïdes carbonifères, des Productus et des Chonates et enfin des animaux fossiles du terrain carbonifère en général.

En 1847 il faisait paraître une notice sur la valeur du caractère paléontologique en géologie ; retraçait, dans un discours prononcé eu 1851, les progrès de la paléontologie en Belgique, rédigeait plusieurs notices sur des fossiles du Spitzberg, de la Chine, de l'Angleterre et de l'Écosse, sur un nouveau genre de poisson fossile de la craie supérieure et deux mémoires dont l'un sur les polypes carbonifères du pays et l'autre sur les fossiles paléozoïques recueillis dans l'Inde par le Dr Fleming de Glasgow. Enfin cette année M. de Koninck a publié deux nouveaux mémoires : l'un *sur quelques fossiles recueillis par M. Dewalque dans le système gédinien*, l'autre intitulé : *Recherches sur les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galles du Sud* (*Australie*).

La Société géologique de Londres a décerné à M. de Koninck sa plus haute distinction, la médaille Wollaston.

M. Houzeau a rédigé, sur la direction et la grandeur des soulèvements qui ont affecté le sol de la Belgique, un mémoire qui fait partie de la collection académique.

M. Dewalque a donné, en collaboration avec M. Chapuis, une description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg, couronnée par l'Académie.

Le premier auteur a communiqué : plusieurs notices sur les différents étages du lias du Luxembourg, sur l'âge des grès liasiques avec une carte géologique des environs d'Arlon, des notices sur la constitution du système eifelien dans le bassin anthraxifère du Condroz et dans le bassin de Namur.

Il a rédigé un rapport sur un travail de MM. Gosselet et Malaise et une notice sur le parallélisme des terrains ardennais et cambriens.

M. Dewalque a présenté un résumé de la marche des sciences minérales en Belgique et dressé pour le centenaire de l'Académie le rapport séculaire sur les travaux des sciences minérales.

Enfin il a publié un atlas de cristallographie, un abrégé de conchyliologie appliquée à la géologie et le Prodrome d'une description géologique de la Belgique.

M. Malaise, dont l'Académie a couronné, en 1873, la description du terrain silurien du centre de la Belgique, a présenté diverses notices sur des ossements humains d'Engihoul et sur les silex de Spiennes, sur l'âge des phyllades fossilifères de Grand-Manil, sur l'existence en Belgique de nouveaux gîtes fossilifères de la faune silurienne et sur le terrain crétacé de Lonzée, il a rédigé : un mémoire sur les découvertes paléontologiques faites en Belgique, un manuel de minéralogie pratique, une carte agricole de la Belgique; des observations sur le terrain silurien de l'Ardenne, faites en collaboration avec M. Jules Gosselet qui a présenté en 1874 une carte géologique de la bande méridionale des calcaires dévoniens de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

M. Malaise a, cette année, analysé les mémoires présentés : par M. Mourlon concernant les dépôts dévoniens; par MM. de la Vallée-Poussin et Renard sur les roches plutoniennes de la Belgique; par M. Gosselet concernant le calcaire eifelien.

Il a publié un ouvrage intitulé : *la Paléontologie végétale de la Belgique.*

M. Dupont a présenté successivement une carte géologique des environs de Dinant, ses observations sur le calcaire carbonifère de la Belgique et du Hainaut français, ses études sur le terrain quaternaire de la Meuse et de la Lesse, et ses explorations des cavernes de la province de Namur.

MM. Briart et Cornet ont donné : la description de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut, accompagnée d'une description des végétaux fossiles, due à Eug. Coemans, que l'Académie a perdu peu de temps après, la description de la Meule de Bracquegnies; ils ont rédigé un mémoire sur la division de l'étage de la craie blanche du Hainaut en quatre assises, et le commencement de la description des fossiles du calcaire grossier de Mons; ils ont fait diverses communications relatives à la constitution géologique du Hainaut.

L'édition de la carte géologique de M. A. Dumont étant épuisée depuis plusieurs années, M. Dewalque a proposé d'en dresser une nouvelle à l'échelle de 1/40,000.

Cette proposition a été soumise à l'examen d'une commission composée de MM. Dewalque, Dupont et Briart.

La classe des sciences, ayant pris connaissance du rapport de cette commission, a décidé de prier le Gouvernement de faire dresser une nouvelle carte à grande échelle, et, en attendant l'exécution de cette carte, de procéder à un second tirage de la carte de M. A. Dumont, enfin de confier l'exécution de la nouvelle carte à une commission composée: de membres de l'Académie, de représentants des départements ministériels de l'Intérieur, de la Guerre et des Travaux publics qui ont dans leurs attributions les intérêts des sciences et de l'industrie, les cartes topographiques et l'administration des mines.

L'Académie continuera à déployer toute sa sollicitude pour rendre aussi complète que possible la connaissance de la partie du globe terrestre qui constitue le sol de la patrie.

Je termine en priant de remarquer que les recherches scientifiques n'aboutissent pas tous les ans à des résultats assez complets pour d'être publiés. Tel est le motif qui n'a pas permis de citer, dans cette revue annuelle, beaucoup de membres de la classe des sciences dont les noms sont connus du monde savant. Mais en revoyant les publications académiques des années antérieures, on constaterait que tous, stimulés par le généreux appel de l'Auguste Protecteur de l'Académie, rivalisent de zèle pour atteindre le but de nos efforts communs : perfectionner les sciences, par des découvertes qui honorent le pays et augmentent sa prospérité.

— La parole est donnée à M. Morren, pour faire sa lecture concernant le *Rôle des ferments dans la nutrition des plantes.*

PRÉFACE.

La note dont je vais avoir l'honneur de donner lecture et que je soumets au jugement de l'Académie, est le complément de mes observations sur les plantes carnivores. Mais j'aborde des questions générales qui peuvent intéresser, outre les botanistes, tous ceux qui s'occupent de physiologie et de chimie biologique.

J'aurais voulu les traiter avec plus de détails et ajouter des démonstrations nouvelles à celles qui me servent de base, mais les nombreux devoirs auxquels je dois satisfaire, ne m'ont pas permis de réaliser mes désirs.

Il est désormais indubitable que certaines plantes ont le pouvoir d'attirer, de retenir, de tuer, de dissoudre et d'absorber les insectes et même des animaux supérieurs. Il n'y a pas lieu de revenir sur les faits en tant qu'ils sont connus; mais, il ne faut pas se le dissimuler, ces observations, quelque nombreuses et concordantes qu'elles soient, ont été accueillies avec une certaine réserve et même avec incrédulité par des savants qui ne sont pas à même de les répéter et de les contrôler : le doute est encore répandu.

Il y a lieu de s'en étonner, car, à mon avis, les faits observés chez les plantes carnivores sont en parfaite harmonie avec la théorie générale de la nutrition des plantes, comme je vais chercher à l'établir dans cette note.

La digestion n'est pas exclusivement propre aux plantes carnivores, mais elle est générale à tous les êtres vivants et commune à tous les végétaux; elle semble être la condition nécessaire de l'assimilation.

La digestion animale est, dans son essence, considérée aujourd'hui comme une fermentation du genre de celles que les chimistes appellent fermentations indirectes : elle consiste dans une hydratation, suivie de dédoublements, des matières digestibles ou fermentescibles. Ces substances, qui sont dans un état complexe et colloïdal, sont converties en composés simples, diffusibles et par suite absorbables. Cette transformation merveilleuse et nécessaire constitue la digestion ; elle est opérée par une action aussi mystérieuse que puissante de certaines substances qu'on nomme ferments directs ou solubles.

Les ferments dérivent, selon toute apparence, des matières albuminoïdes et semblent faire partie du protoplasme lui-même ; ils constituent le principe actif de la digestion ; ils sont plus ou moins répandus dans tout l'organisme animal, mais ils sont particulièrement abondants dans les sucs qui sont sécrétés spécialement en vue de la digestion, tels que la salive, le suc gastrique, le suc pancréatique et le suc intestinal. On peut les extraire, les isoler et ils conservent toute leur activité même en dehors de l'organisme. La digestion artificielle reproduit les phénomènes de la digestion naturelle et toutes deux consistent, comme nous le rappelions tantôt, en un dédoublement des matières digérées, c'est-à-dire dans une fermentation organique. C'est ainsi que nos connaissances sur la digestion animale se sont étendues de tout ce que la chimie physiologique a découvert relativement aux fermentations.

Les aliments ingérés par les animaux ne sauraient être réellement absorbés et par conséquent assimilés, s'ils n'éprouvent d'abord ce genre de transformation qu'on appelle la digestion. Ils consistent en matières organiques, qui sont principalement des matières albuminoïdes et des substances ternaires, l'amidon, le sucre et les corps gras ; tous d'une composition assez complexe, hautement organisés, essentiellement endothermiques et dans un état de structure moléculaire telle qu'ils ne sont ni diffusibles, ni absorbables à travers les membranes organiques. Le ferment opère leur transformation ou plutôt, en leur incorporant un certain nombre de molécules d'eau, il les dédouble généralement en principes plus simples et d'une structure moléculaire cristalloïde qui les rend diffusibles et capables ainsi de pénétrer dans l'organisme vers lequel ils sont sollicités. C'est ainsi que les matières albuminoïdes passent à l'état de peptones; les matières ternaires se transforment en glycoses; les matières grasses sont émulsionnées et saponifiées.

Cette transformatien est la condition préalable et nécessaire de l'absorption : elle peut, dans la plupart des cas, se produire par certaines réactions chimiques de laboratoire, mais dans l'organisme, elle est opérée par un ferment qui agit avec une grande puissance, même quand il existe en proportion infime.

Chaque catégorie naturelle de matières alimentaires est sous la dépendance d'un ferment approprié. En effet, dans la digestion des animaux, on a principalement distingué : la pepsine ou ferment des matières albuminoïdes, la ptyaline ou diastase animale, ferment des matières amylacées, le ferment inversif pour la saccharose et le ferment émulsif pour les matières grasses.

L'existence de ces ferments digestifs a été constatée dans différentes parties de l'organisme, mais ils se trouvent particulièrement répartis sur l'étendue de l'organe approprié à la digestion, le tube digestif. La ptyaline se trouve dans la salive : on l'appelle quelquefois diastase salivaire. La pepsine existe dans le suc gastrique et, sous le nom de ferment albuminosique, dans le suc pancréatique, avec de la diastase et du ferment inversif. La sécrétion du pancréas est d'ailleurs l'agent le plus actif et le plus rapide de la digestion : elle saccharifie l'amidon, saponifie les graisses et peptonifie les albuminoïdes. Enfin, le ferment der sucres, nommé ferment inversif, fait partie du suc intestinal. C'est ainsi que les matières utiles contenues dans les aliments, la fibrine, les huiles, les fécules et les sucres notamment, se trouvent soumises pendant le passage à travers le tube intestinal à des ferments qui les dédoublent et les rendent absorbables, assimilables et réellement nutritives.

Nous ne pousserons pas plus loin cet exposé à la théorie actuelle de la digestion animale : il est suffisant pour les prémisses qui nous sont nécessaires. Il établit, en effet, que la digestion concerne les matières alimentaires et se manifeste par l'intervention d'un ferment : elle consiste dans une transformation (dédoublement avec hydratation) des substances alibiles en composés diffusibles, et elle est la condition préalable et nécessaire de la circulation et de l'assimilation de ces composés dans l'organisme vivant. Or, ce que nous venons de dire en parlant des animaux, s'applique en tous points aux végétaux.

Toutes les plantes digèrent et leur digestion, dans ses phénomènes essentiels, est la même que celle des animaux : chez elles, comme chez les animaux, la digestion est la condition préalable et nécessaire de l'assimilation : elle porte sur les mêmes substances, elle s'exerce par les mêmes ferments, elle donne les mêmes produits. La digestion constitue une fonction générale et essentielle de la nutrition des plantes : la physiologie végétale ne saurait la méconnaître plus longtemps, si elle veut tenir compte de la réalité des choses. Pour qu'il en soit ainsi, il nous suffira de grouper et de coordonner un ensemble de faits découverts et démontrés par la chimie biologique et de les soumettre à l'appréciation des physiologistes. Ils établissent que les ferments solubles font partie intégrante de l'organisme végétal ; ils sont même plus nombreux que chez les animaux ; ils interviennent activement dans la nutrition ; ils déterminent la digestion des matières alibiles, c'est-à-dire qu'ils les dédoublent et les rendent assimilables.

Diastase ou ferment glycosique. — La diastase est le ferment digestif des matières amylacées : par son influence, l'amidon s'hydrate, se dédouble en dextrine et glycose, et finalement se transforme entièrement en glycoses, qui sont solubles et qui peuvent se répandre dans l'organisme (1). C'est ainsi que la salive (ptyaline) et surtout le suc pancréatique digèrent les fécules.

C'est dans une plante, dans l'orge en voie de germination, que la diastase a été découverte. Pendant cette phase de la vie, elle attaque l'amidon accumulé et mis en réserve dans la graine et le rend assimilable par l'embryon qui se développe.

La diastase se présente aussi dans les tubercules de pommes de terre, au voisinage des bourgeons ; quand ils entrent en activité, elle leur fait passer, sous forme de glycose, tout l'amidon emmagasiné dans les cellules du tubercule.

Généralisant ces deux faits qui sont classiques, on peut admettre la présence de la diastase chez les végétaux, à côté de tous les dépôts de fécule, et lui attribuer la digestion de cette substance quand l'organisme la réclame.

---

(1) $\underset{\text{Amidon.}}{2(\mathrm{C^6\,H^{10}\,O^5})} + \mathrm{H^2\,O} = \underset{\text{Dextrine (isomère).}}{\mathrm{C^6\,H^{10}\,O^5}} + \underset{\text{Glycose.}}{\mathrm{C^6\,H^{12}\,O^6}}$

$\underset{\text{Amidon.}}{\mathrm{C^6\,H^{10}\,O^5}} + \mathrm{H^2\,O} = \underset{\text{Glycose.}}{\mathrm{C^6\,H^{12}\,O^6}}.$

Nous n'avons pas à nous préoccuper ici de la nature, ni de l'origine de la diastase, encore moins de son mode d'action : ces problèmes, difficiles à résoudre, s'étendent d'ailleurs à tous les ferments et concernent la chimie biologique. Il suffit de constater, pour le moment, que les chimistes n'établissent nulle distinction entre la diastase animale et la diastase végétale dont le pouvoir est le même et le rôle identique.

Ferment inversif. — La saccharose (sucre de canne) est, comme la fécule, une substance ternaire accumulée dans certains tissus en vue des besoins de la nutrition, par exemple dans la tige de la Canne à sucre et dans la racine de la Betterave, avant leur floraison. Elle constitue un véritable approvisionnement destiné à pourvoir aux besoins qui se manifestent pendant cette dernière phase végétative. Elle doit être rangée parmi les matières de dépôt. Bien qu'elle soit soluble, la saccharose n'est pas absorbée, ni assimilée par les animaux. Elle doit au préalable éprouver l'action du ferment inversif qui la dédouble en glycose (sucre de raisin) et en lévulose (sucre incristallisable), dont le mélange constitue ce qu'on appelle le sucre interverti (1). En d'autres termes, comme le dit M. Schutzenberger, d'après les expériences de M. Claude Bernard, la saccharose doit être digérée avant d'être assimilée. Et en effet, le ferment inversif existe dans le suc intestinal de l'homme, des chiens, des lapins, des oiseaux (Cl. Bernard), des vers à soie (Balbiani), etc.

Il en est de même chez les végétaux qui ne sauraient non plus appliquer leur saccharose à leur propre organisme, si le ferment inversif ne vient, au préalable, le modifier dans le sens que nous avons indiqué tantôt. Ce ferment existe dans la Betterave et dans la Canne, dès que ces plantes manifestent les signes précurseurs de la floraison, quand la Betterave monte et que l'anthogenèse exige une grande consommation de matières alibiles : il transforme leur saccharose en glycose. C'est là encore, comme l'a dit M. Cl. Bernard (1), une véritable digestion. La Betterave doit donc digérer son sucre, comme la levûre, comme les animaux. Après la floraison, le sucre a disparu de la plante.

---

(1) $\underset{\text{Saccharose.}}{\mathrm{C}^{12}\mathrm{H}^{22}\mathrm{O}^{11}} + \mathrm{H}^{2}\mathrm{O} = \underset{\text{Glycose.}}{\mathrm{C}^{6}\mathrm{H}^{12}\mathrm{O}^{6}} + \underset{\text{Lévulose.}}{\mathrm{C}^{6}\mathrm{H}^{12}\mathrm{O}^{6}}.$

La saccharose est abondamment répandue dans le règne végétal; il faut en conclure qu'il en est de même du ferment inversif.

La glycose ainsi produite par la digestion de l'amidon ou de la saccharose est immédiatement appliquée à l'état de cellulose : elle fournit la matière nécessaire pour le revêtement et la consolidation des nouvelles cellules, la trame des nouveaux tissus. On a pu démontrer expérimentalement la production de matières cellulosiques sous l'influence des ferments végétaux et la corrélation de cette production avec la disparition du sucre (2); elle n'est cependant pas proportionnelle parce qu'une partie de la glycose est consumée par la respiration.

Ferment émulsif et saponifiant. — Les corps gras constituent par leur structure chimique, des éthers composés de la glycérine ou des glycérides. Ils sont digérés dans le tube intestinal au moyen d'un ferment fourni par le suc pancréatique qui les émulsionne d'abord et puis les saponifie. L'émulsion est une division mécanique poussée à l'extrême; elle précède la digestion et permet l'absorption : la saponification consiste dans un dédoublement par hydratation en glycérine et en acide gras (1).

---

(1) Schutz, *l. c.*, p. 247.

(2) Durin, *Fermentation cellulosique.* — *Comptes rendus*, 31 juillet 1876, p. 355.

Dans le lait, la matière grasse se trouve à l'état émulsionné et, par suite, susceptible d'être immédiatement absorbée pour être ensuite digérée dans l'intérieur même des vaisseaux chylifères.

Le ferment émulsif existe chez les végétaux : les graines oléagineuses, broyées dans l'eau, donnent une émulsion, bientôt suivie de la production de glycérine et d'acides gras. Il agit ainsi pendant la germination, mais j'ignore si la chimie a déjà pu suivre les transformations ultérieures des matières grasses jusqu'à leurs applications directes aux besoins de l'assimilation et de la respiration.

Il est d'ailleurs hors de doute que les huiles et les graisses constituent chez les végétaux des approvisionnements nutritifs : les graines de Crucifères, de Papavéracées, de *Linum*, les bulbes de l'Oignon, pourvoient aux besoins de l'organisme ; en physiologie végétale, les graisses ne sauraient être séparées des fécules.

Ferment albuminosique; pepsine. — Nous arrivons à la digestion des matières azotées ou plutôt albuminoïdes; il conviendrait peut-être d'exposer à ce propos toute la

---

(1) Exemple :

$$\underset{\text{Trioléine.}}{\mathrm{C}^3\,\mathrm{H}^5\,(\mathrm{C}^{18}\,\mathrm{H}^{33}\,\Theta.\Theta)^3} + 3\,\mathrm{H}^2\,\Theta = \underset{\text{Glycérine.}}{\mathrm{C}^3\,\mathrm{H}^8\,\Theta^3} + 3\,\underset{\text{Acide oléique.}}{(\mathrm{C}^{18}\,\mathrm{H}^{33}\,\Theta\;\mathrm{H}\Theta)}.$$

théorie de la digestion stomacale et pancréatique, avec ses discussions et ses incertitudes, mais il se peut aussi qu'il suffise de rappeler que, sous l'influence de la pepsine du suc gastrique et surtout du ferment albuminosique du suc pancréatique, la fibrine, c'est-à-dire la substance de la chair musculaire, passe d'abord à l'état de syntonine et se dédouble enfin en peptones qui sont des composés solubles et diffusibles (peut-être aussi en parapeptones (1). Ajoutons seulement à ce résumé doctrinal un correctif nécessaire : « Malgré tout ce qui a été écrit (dit M. P. Schutzenberger, p. 250) et dit sur la question chimique, on sait encore bien peu de chose sur les véritables transformations des albuminoïdes dans l'estomac ou sous l'influence du suc gastrique artificiel ; aussi n'entrerons-nous pas dans de longs développements à ce sujet ; ils nous prouveraient surabondamment que tout est à faire. »

Cet aveu est précieux pour nous. Si l'homme en sait, sur son propre estomac, autant que tout soit à faire, nous serons relativement excusable de n'avoir pas encore une connaissance bien étendue concernant la digestion peptonique chez les végétaux dont l'estomac est en général difficilement perceptible. Nous possédons cependant des preuves suffisantes pour affirmer l'existence de cette digestion (2). En effet, je puis produire ici tout ce qui a été observé et publié relativement aux plantes carnivores, depuis l'admirable livre de M. Darwin (1) jusqu'à mes faibles essais (2). Je ne veux pas revenir sur ces observations, qui sont connues et auxquelles je m'efforce, en ce moment, d'ajouter le complément nécessaire, celui d'une théorie générale et simple en accord avec l'ensemble des faits connus.

---

(1) Brücke ; Fibrine + eau = syntonine = peptone.

Meisner : Matières albuminoïdes + eau = syntonine = parapeptones + peptones *a. b. c.*

(2) « L'analogie des fonctions (dit M. P. Schutz., p. 251), conduit M. Bernard à rechercher la digestion albuminosique dans les végétaux. Si nous appelons de ce nom, avec lui, toute transformation de matières albuminoïdes en principes solubles diffusibles, il est certain qu'elle doit y exister. Ainsi les phénomènes que présente la levûre conservée à jeûn,

Pour ne pas m'éloigner du but actuel, il me faut donc chercher seulement si le ferment albuminosique existe

---

à l'état humide, et sur lesquels nous avons insisté à propos de la fermentation alcoolique, doivent et peuvent être envisagés comme une véritable digestion de matières protéiques. Il en est de même des transformations chimiques continues qui se passent dans le protoplasme des cellules végétales et animales. Rien ne prouve que les premiers termes d'altération des albuminoïdes dans l'organisme soient immédiatement des corps excrémentitiels; que ces termes, tant qu'ils restent au-dessus d'une certaine limite de dédoublement, qu'ils n'atteignent pas, par exemple, les cristalloïdes, tels que la leucine, la tyrosine, etc., ne peuvent plus servir au travail de synthèse organique et à la formation de nouvelles cellules, de nouveaux tissus. N'est-ce pas l'eau de lavage de la levûre digérée qui renferme les aliments les plus propres au développement de ce ferment organisé; or, en dehors de l'albumine qui est inactive comme aliment de la levûre, les principes azotés de l'eau de levûre sont des produits d'un ordre inférieur à celui des substances protéiques; ce sont des termes de leur dédoublement. Il n'est pas question ici de la leucine et de la tyrosine dont on a reconnu la présence dans l'eau de lavage de la levûre et qui sont dépourvues du pouvoir nutritif, mais seulement des corps azotés contenus dans le sirop incristallisable. »

Ainsi s'exprime un chimiste distingué, M. P. Schutzenberger qui, dans un livre remarquable par la lucidité des enseignements sur les questions si obscures des fermentations, a sans doute résumé tout ce qui est connu de ce côté de la science auquel nous n'avons nous-même que bien peu d'accès.

(1) Darwin, *Insectivorous Plants*, 1875.

(2) Note sur les *Pinguicula*. — Sur le *Drosera rotundifolia*. — Sur le *Drosera binata*. — *La théorie des plantes carnivores*, 4 br. in-8°, 1875.

dans l'économie végétale. M. Darwin n'en doute pas et il s'appuie sur les analyses de M. Frankland (1), qui a reconnu, dans le suc des glandes du *Drosera*, la présence de la pepsine. Plus récemment (2) MM. Max Rees et H. Will ont extrait ce ferment de ce même suc, par un des procédés ordinaires de préparation des ferments solubles, et ils l'ont fait servir à la digestion artificielle de la fibrine.

L'existence de ce ferment n'est pas exclusivement propre au suc excrété par les végétaux carnivores. M. le D^r Masters (3) a constaté le pouvoir digestif du nectar sécrété par les fleurs d'Hellébore sur l'albumine coagulée. On sait aussi, et depuis longtemps (4), que le latex du *Carica Papaya* exerce sur la viande une action dissolvante. Les cellules de la levûre peuvent se nourrir de substances albuminoïdes.

C'est surtout dans les graines que se concentrent les matières albuminoïdes. Là, elles viennent s'accumuler sous la forme de gluten, de légumine et d'aleurone pour suffire aux premiers besoins du germe pendant la période de germination, pour le nourrir jusqu'à ce qu'il soit en état d'élaborer lui-même de nouvelles substances plasmiques. Or, ces matières se trouvent généralement à l'état insoluble dans l'albumen ou dans les cotylédons, mais à mesure que la plantule se développe, elles se dissolvent, émigrent et sont assimilées par le protaplasme en activité. On ne connaissait pas le ferment qui intervient dans cette digestion jusqu'à ce que MM. Gorup-Besanez et H. Will (1) l'eussent extrait des graines germées de *Vicia* : ils ont constaté qu'il dissout la fibrine et la transforme en peptones : il est donc bien la même chose que le ferment albuminosique du suc pancréatique.

---

(1) Darwin, *l. c.*, 88, etc.

(2) *Bot. Zeit.*, 29 octobre 1875.

(3) *Gardeners' Chronicle*, 1876, I, 468.

(4) *Bull. Soc. bot. France*, 1876, XXIII, 134.

Le mémoire de M. Gorup-Besanez est d'une grande importance dans la question qui nous occupe et les résultats auxquels il est arrivé nous semblent péremptoires. Les recherches entreprises sous sa direction au laboratoire de Berlin par M. Hermann Will, ont porté sur les graines de *Vicia sativa* Lin. On sait que les graines de cette Légumineuse renferment avec de la fécule une notable proportion de légumine. Or, quand ces graines germent à l'abri de la lumière, on constate la disparition de la légumine et l'apparition de la leucine et de l'asparagine : ces deux faits étant corrélatifs, l'éminent chimiste de Berlin a présumé que ces dérivés des corps albuminoïdes résultent d'un dédoublement produit par un ferment contenu dans les graines du *Vicia*. L'expérience a confirmé ces prévisions : il a obtenu un ferment qui transforme énergiquement la fécule en glycose et les corps albuminoïdes, la fibrine en peptones. En l'isolant, d'après la méthode de Hüfner, le ferment présente exactement les mêmes phénomènes que ce chimiste avait constatés dans le ferment pancréatique (2).

---

(1) Gorup-Besanez, Sur la présence dans les graines du *Vicia* d'un ferment diastasique et peptogène, *Bericht der Deutsch. Chem. Gesells.* Berlin, 1874, p. 1478.

(2) Voici le procédé d'extraction tel qu'il est indiqué par M. Gorup-Besanez :

Les graines du *Vicia*, bien vannées, sont couvertes avec de l'alcool à 98 p. °/o pendant 48 heures : on filtre et l'on sèche les graines par une

Les expériences suivantes ne laissent aucun doute à cet égard :

Quelques gouttes de sa solution dans l'eau ou dans la glycérine, placées sur de la farine en pâte mince, transformèrent, dans l'espace de 2 à 3 heures, par une température de 20° à 30° C., de notables quantités de farine en sucre. La présence du sucre fut constatée : 1° par la liqueur de Fehling; 2° par la solution alcaline de bismuth; 3° par la fermentation au moyen de la levûre de bière bien lavée.

La même pâte de farine abandonnée à elle-même ou mélangée à de la glycérine, donna dans les mêmes circonstances, des résultats complétement négatifs.

---

douce chaleur. Ce résultat obtenu, on les malaxe avec de la glycérine bien épaisse sous forme de sirop et on laisse agir la glycérine pendant 36 à 48 heures. On passe alors l'extrait glycérinique à travers un linge en exprimant doucement le résidu : on passe de nouveau à travers un linge les liqueurs réunies ainsi obtenues. Le liquide est alors versé goutte à goutte dans un haut cylindre contenant un mélange de 8 parties d'alcool pour 1 partie d'éther. Chaque goutte tombant dans ce mélange, produit de suite un anneau, lequel trouble couche par couche par son passage, le mélange indiqué, pour finir par se déposer sous forme de précipité floconneux. Ce précipité est placé pendant 2 à 3 jours sous l'alcool où il devient plus épais et plus visqueux : enfin, pour le purifier davantage, on filtre, on le lave et on le traite de nouveau par la glycérine. La plus grande partie est ainsi redissoute et le résidu insoluble dans la glycérine montre tous les caractères des corps albumineux. On reprécipite le ferment contenu dans le nouvel extrait glycérinique, par le procédé ci-dessus, et on l'obtient sous forme d'un beau précipité blanc, grenu. qui, abandonné sur le filtre, se colore rapidement en gris et qui, par le dessèchement, se transforme en une masse lucide d'aspect corné. Le ferment ainsi obtenu, contient de l'azote et du soufre, et il laisse, par l'incinération, assez bien de cendres. Il se dissout dans la glycérine et dans l'eau.

(Traduit, d'après le texte allemand, par M. le Dr Théodore Chandelon).

La fibrine du sang, blanche et bien lavée, fut, d'après la méthode de Grünhagen, traitée par de l'acide chlorhydrique très-dilué (un pour mille), jusqu'à ce qu'elle eût pris l'aspect gélatineux. Un peu de cette fibrine ainsi transformée fut mélangé avec un volume égal de chloride hydrique et une paire de gouttes de la solution du ferment. En quelques minutes et à la température ordinaire du laboratoire, les contours des flocons fibrineux avaient disparu. Peu à peu le tout devint homogène et se transforma en un liquide faiblement opalescent. Après une à deux heures, la plus grande partie était dissoute. Une action plus prolongée, de même qu'une élévation de la température à 35° ou 39° C. paraissent être sans action ultérieure. On sait d'ailleurs, fait observer M. Besanez, par des recherches de peptonisation de l'espèce, qu'une partie des corps albumineux offre une résistance plus grande et ne se dissout pas.

Les liquides filtrés donnèrent, avec une netteté parfaite, toutes les réactions des peptones : les solutions ne furent pas précipitées par les acides minéraux dilués, le sulfate de cuivre et le chlorure ferrique, et restèrent par la coction complétement claires; elles précipitèrent, au contraire, par le chlorure de mercure (après neutralisation), par les sels d'oxyde et ceux d'oxydule de mercure, par l'acétate de plomb mélangé d'ammoniaque, par le nitrate d'argent. Les solutions salines de sang produisent encore un trouble dans les solutions acidulées par l'acide acétique. Avec l'oxyde de cuivre et la potasse, elles donnèrent une magnifique coloration bleue, une coloration rouge avec le réactif de Millon, et jaune avec l'acide nitrique.

L'alcool, mais en grand excès, produit un précipité floconneux. La fibrine, rendue gélatineuse, traitée seulement par de l'acide chlorhydrique à 2 p. °/₀, se trouvait, après un traitement de plusieurs heures, extrêmement peu modifiée et n'avait pas perdu sa manière d'être floconneuse à demi opaque (1).

L'existence d'un ferment pepsine est donc établie chez les végétaux (2), mais il conviendrait cependant de poursuivre les recherches dans ce sens; certaines graines sont très-riches en matières azotées, les Noix du Brésil, les céréales, les légumineuses fourniraient de bons matériaux. Il conviendrait surtout de définir l'action de ce ferment dendant la germination et dans le protoplasme général.

Si nous nous arrêtons un instant pour jeter un regard sur le chemin parcouru, nous constatons chez les végétaux la digestion des fécules, des sucres, des huiles et des albuminoïdes : ce sont précisément les quatre digestions normales de l'homme et de la plupart des animaux. Il semble que ce soit suffisant pour établir la théorie de la digestion chez les plantes et cependant nous ne sommes pas à bout de preuves. Les plantes ont non-seulement toutes les digestions connues chez les animaux, mais elles en ont encore d'autres qui intéressent également leur nutrition générale. Nous les énumérerons rapidement :

Ferment des glycosides : synaptase ou émulsine (3) :

L'émulsine dédouble l'amygdaline ou glycose, acide cyanhydrique et hydrure de benzoïle (4). Elle agit d'une manière analogue sur les glycosides dont elle dégage de la glycose et un éther (1).

---

(1) Nous sommes redevable à M. le Dʳ Th. Chandelon de cette analyse du travail de M. Gorup-Besanez.

(2) On sait aussi en brasserie que le gluten qui se trouve dans le moût d'orge germée fermente et se transforme.

(3) P. Schutz, p. 253.

(4) $\underset{\text{Amygdaline.}}{C^{20}H^{27}AzO^{11}} + 2H^{2}O = \underset{\text{Glycose.}}{2C^{6}H^{12}O^{6}} + \underset{\text{Hydrure de benzoïle.}}{C^{7}H^{6}O} = \underset{\text{Acide prussique.}}{CAzH.}$

Fermentation alizarique ; érythrozyme :

Des principes colorants de la garance donnent, par le ferment érytrozyme, de la glycose et une matière colorante. Il est encore plusieurs autres substances végétales qui, dans des circonstances analogues, fermentent en donnant de la glycose accompagnée de divers principes (2).

Fermentation sinapique : myrosine (3) :

Les graines de Moutarde et d'autres Crucifères renferment du myronate de potassium qui, sous l'influence du ferment myrosine, fermente et donne de la glycose, du sulfo-cyanure d'allyle (essence de moutarde) et du bisulfate de potassium (4).

Fermentation pectique : pectase. — Les phénomènes de la fermentation pectique, sous l'influence de la pectase, sont assez connus pour qu'il suffise de les indiquer ici, en ajoutant toutefois que l'on est enclin, en physiologie végétale, à considérer la pectine et ses dérivés comme des produits de désassimilation.

On le voit, les phénomènes de fermentation digestive sont plus nombreux, plus variés chez les végétaux que chez les animaux. Ils ont généralement pour effet de transformer les substances plasmiques approvisionnées, en principes solubles, cristalloïdes, diffusibles et assimilables.

---

(1) $\underset{\text{Salicine.}}{C^{13}H^{18}O^{7}} + H^{2}O = \underset{\text{Glycose.}}{C^{6}H^{12}O^{6}} + \underset{\text{Saligéuine.}}{C^{7}H^{8}O^{2}}.$

(2) Voir Wurtz, *Dictionnaire de Chimie.*

(3) P. Schutz, p. 254.

(4) $\underset{\text{Myronate de potasse.}}{C^{10}H^{18}AzKS^{2}O^{10}} = \underset{\text{Glycose.}}{C^{6}H^{12}O^{6}} + \underset{\text{Sulfocyanure d'allyle.}}{C^{4}H^{5}AzS} + \underset{\text{Bisulfate de potasse.}}{SO^{4}KH}.$

Dans un très-grand nombre de cas, il se produit de la glycose qui passe à l'état de cellulose en formant la membrane des nouvelles cellules.

La digestion végétale se manifeste en général dans les dépôts nutritifs qui sont les graines, les tubercules, certaines racines, des écorces, des moelles : elle a lieu au réveil de la végétation, quand les tissus sont imprégnés d'eau, excités par la chaleur et animés par la respiration. Il est établi, par l'ensemble des preuves citées, que la solution des matières approvisionnées se fait au moyen d'un ferment soluble par le procédé ordinaire de la digestion qui consiste dans un dédoublement avec hydratation. Il faut ou méconnaître les ferments et nier les fermentations, ou bien admettre la nouvelle interprétation des faits. Cette conviction s'impose, nous paraît-il, à tous ceux qui sont au courant des progrès récents de la chimie biologique. Il serait d'ailleurs étrange de soutenir que les animaux doivent digérer la fécule et l'albumine pour se les assimiler, tandis que les végétaux assimileraient ces substances par un autre procédé d'ailleurs tout à fait inconnu.

Pourquoi en serait-il ainsi? N'a-t-on pas constaté depuis longtemps l'analogie de composition entre le lait et l'endosperme, en d'autres termes entre l'aliment d'un jeune animal et celui d'une plantule?

Farine de froment (sèche) :

Amidon	780	800
Matières grasses. .	20	
Gluten.	170	190
Albumine.	20	
Sels		10
TOTAL. . . .		1000

Lait de vache (sec) :

Sucre de lait . .	347	605
Beurre.	358	
Caséine.	212	339
Albumine. . . .	97	
Sels		56
TOTAL. . . .		1000

L'un et l'autre renferment deux substances ternaires et deux matières azotées. Pendant la germination, l'endosperme est ramolli, dissous, transformé, la diastase intervient et la digestion s'opère exactement comme celle du lait dans le tube digestif de l'animal.

Le pouvoir digestif du protoplasme végétal apparaît en toute évidence, si l'on considère les végétaux sans chlorophylle ou ceux de leurs membres qui sont dépourvus de cette substance verte. Ainsi, les Bactéries, les Mycodermes sont précisément les seuls et véritables ferments figurés (1). Les Myxomycètes, les Moisissures, les Champignons absorbent et assimilent les substances organiques : certaines Algues parasites vivent sur des proies vivantes dont elles se nourrissent absolument comme le feraient les animaux : les spores libres des cryptogames et leurs anthérozoïdes se suffisent à elles-mêmes : le tube pollinique des phanérogames paraît s'alimenter pendant son accroissement à travers le tissu conducteur du style; on a constaté que le pollen des sapins transforme l'amidon en dextrine et en glycose (2); enfin, certains végétaux d'ordre supérieur vivent de terreau ou d'humus, ou bien se soudent sur une plante nourricière dont ils tirent toute leur nourriture; l'embryon de tous les végétaux pendant les premières phases de la germination digère et assimile les provisions nutritives mises à sa disposition. Il en est de même des bourgeons.

---

(1) M. Hoppe-Seyler dit itérativement à l'artice Peptones dans son *Handbuch der Chemische An.* (p. 248), que la putréfaction agit sur les matières albuminoïdes de la même façon que la digestion. Or, on sait que la putréfaction est précisément le résultat de l'activité des organismes saprogènes, les Bactéries et les Monades.

(2) Erlenmeyer et von Planta, *in Sitzungsb. der k. Akad. zu München*, 1874, II, 204.

Mais dans la grande majorité des plantes, la chlorophylle intervient bientôt : son activité est toute différente de celle du protoplasme incolore ; elle absorbe l'acide carbonique et, avec le concours de la lumière, elle élabore le principe de toute matière digestible, la fécule. La chlorophylle est le facteur des hydrates de carbone qui sont les aliments respiratoires; ils sont, de plus, nécessaires pour la genèse de matières albuminoïdes. Il en résulte que la chlorophylle intervient indirectement dans la production de ces matières : aussi pouvons-nous affirmer, en physiologie végétale, que, sans chlorophylle, il n'y aurait point de matière organique.

Mais il importe de remarqner que l'activité chlorophyllienne est bien différente de celle du protoplasme : elle prépare les matériaux qui seront digérés et assimilés par celui-ci. En général ces matériaux sont mis en réserve et s'accumulent dans certains dépôts ; toutefois, il serait possible, dans quelques circonstances, par exemple pendant la croissance rapide des plantes annuelles, qu'une certaine quantité de matières nutritives fût directement utilisée et appliquée sans passer par la forme du dépôt.

Le protoplasme résume toute l'activité végétale; mais il faut reconnaître que son activité se manifeste avec une prodigieuse variété. A ne considérer que les phénomènes qui nous intéressent en ce moment, on reconnaît trois fonctions bien distinctes et consécutives : l'*élaboration*, la *digestion*, l'*assimilation*.

L'*élaboration* a son origine dans la production d'un hydrate de carbone, au moyen de l'acide carbonique et de l'eau : cette production, qui est le point de départ de toute matière organique, réclame le concours de la lumière: elle est le propre de la chlorophylle: le produit, tel qu'il est connu, est en général l'amidon ($C^6H^{10}O^5$), matière mise en réserve pour être appliquée.

La *digestion* s'exerce par un protoplasme en mouvement, activé par l'oxygène dont la présence est nécessaire à la manifestation du phénomène (1); il y a production d'acide carbonique: elle consiste dans une hydratation accompagnée d'un changement moléculaire dans la matière digérée qui est dissoute, diffusée, rendue mobile : l'amidon passe à l'état de glycoses ($C^6H^{12}O^6$) et circule.

L'*assimilation* est l'application définitive de cette matière à l'organisme; l'origine de la texture, le modelage, pour ainsi dire, la formation et le développement ultérieur de la membrane solide: le protoplasme se revêt de la membrane cellulaire; la glycose est rejetée à sa surface, se solidifie en perdant l'eau qui la rendait mobile et en prenant un nouveau groupement moléculaire: la cellulose est ainsi produite ($C^6H^{10}O^5$), isomère, mais non isomorphe avec l'amidon.

Ces trois phénomènes, et bien d'autres encore, peuvent se manifester dans une seule et même cellule, quand l'organisme tout entier est renfermé dans un élément anatomique aussi simple: les algues unicellulaires et les spores de maintes cryptogames en font foi.

Dans les végétaux de structure plus compliquée, le travail organique est réparti dans différents tissus. Les cellules à chlorophylle élaborent un hydrate de carbone, mais elles sont incapables de produire directement de la cellulose: elles ne se divisent, ni ne se multiplient, en tant qu'on les considère comme cellules à chlorophylle: elles éliminent l'oxygène.

---

(1) P. Bert, etc.

Quelle est la forme primordiale de l'hydrate de carbone? Je l'ignore: on dit souvent que c'est la fécule, mais cette assertion est aussi contredite avec autorité. Un fait certain, c'est que l'hydrate produit va, au moins en partie, se déposer et souvent s'accumuler sous forme de fécule, d'inuline, de saccharose, d'huile, de graisse ou de quelque chose d'analogue, dans certains tissus qui deviennent ainsi le siége de véritables approvisionnements.

Ces dépôts sont toujours placés au voisinage immédiat d'un tissu qui saura se l'approprier quand le moment sera venu, un embryon, un bourgeon ou au moins du cambium. En effet, pendant la germination ou pendant la croissance, le protoplasme de ces organes végétatifs se porte contre la paroi des cellules et ne tarde pas à recevoir les produits solubles qui proviennent de la fermentation de l'aliment préparé: nous sommes tout disposé à admettre que lui-même envoie à travers la paroi cellulaire qu'il imprègne, qui est mince, humide et perméable, le ferment nécessaire qui va envahir le dépôt, et de proche en proche, faire sentir sa puissante influence. Des cellules appropriées à l'absorption des matières élaborées dissoutes, renfermant le ferment nécessaire, existent certainement, puisque le ferment est une substance chimique, tangible et pondérable. Quand elles seront nettement déterminées, on pourra, sans faire sourire, parler d'un organe, d'un tissu qui, chez la plante, fait fonction d'estomac: en attendant, on doit, ce nous semble, attribuer ce rôle à la radicule de l'embryon et aux cotylédons. Quoi qu'il en soit, après l'élaboration et la digestion, vient l'assimilation que nous considérons ici seulement en ce qui concerne la for mation de nouveaux tissus : celle-ci est, sinon parfaitement connue, au moins nettement localisée ; elle est propre à un tissu cellulaire particulier, le cambium, au sein duquel se forment les nouvelles cellules. Ce cambium ne contient pas de chlorophylle, mais un protoplasme abondant et actif : il reçoit les produits de la digestion et les applique à la structure de l'organisme.

La membrane cellulaire est ainsi formée, plus agrandie et consolidée : la cellule demeure active pendant un temps déterminé, c'est-à-dire que son protoplasme continue à vivre à l'abri de la membrane protectrice qu'il s'est façonnée : enfin, il abandonne la cellule pour se porter ailleurs vers de nouveaux centres d'activité, mais les tissus les organes, les membres, les organismes ainsi constitués, demeurent pour attester que la vie a passé par là, qu'ils sont l'œuvre de l'activité d'un organisme, son produit, comme la coquille abandonnée par le mollusque, comme l'île madréporique élevée du fond des mers jusqu'au-dessus de la surface de l'Océan. La matière est désormais fixée par l'organisme qui, si nous le considérons seul, soustrait à tous les facteurs étrangers, serait indestructible.

C'est ainsi que par les végétaux la matière minérale est élevée au rang de substance organisée.

Nous avons négligé les produits accessoires et mille phénomènes collatéraux, pour poursuivre cette seule conclusion d'après laquelle, si l'on peut affirmer que les plantes se nourrissent de matières minérales, il ne faut pas se méprendre sur le sens de cette assertion. Il n'est pas vrai que les plantes puissent s'assimiler directement la matière minérale, pour en constituer leur propre organisme ; elles en sont aussi incapables que les animaux; la chlorophylle n'élabore pas directement de la cellulose, ni du protoplasme: elle prépare les matériaux assimilables et, en présence de ces matériaux, les plantes et les animaux se trouvent dans la même situation: ils les digèrent et enfin ils se les approprient.

On a tort, je ne cesse de le répéter (1), d'opposer la nutrition animale à la nutrition végétale: elle est la même et on doit les étudier parallèlement. La seule différence, tout à l'avantage des végétaux, consiste en ce que les organismes végétaux, quand ils ont utilisé et appliqué les approvisionnements qu'ils possèdent en eux-mêmes, ont le pouvoir d'absorber des matériaux inorganiques, et par leur activité chlorophyllienne, de les élaborer en nouveaux aliments organiques: sous ce rapport matériel, les végétaux sont supérieurs aux animaux; ils se suffisent à eux-mêmes; ils ont un cycle nutritif complet, ils ont le pouvoir d'élaborer les matières organiques, mais, à partir de ce point, commence la véritable nutrition, accompagnée de respiration, de circulation, de transformations, d'assimilation et de désassimilation, absolument comme celle des animaux.

En effet, la plante, le froment, par exemple, accumule un approvisionnement de nourriture dans la graine, auprès d'un embryon. Or, que le grain de blé serve à alimenter un animal ou qu'il serve à nourrir la plante elle-même, les choses se passeront exactement de la même manière. Si c'est un animal qui mange le blé, celui-ci, réduit en pâte, subit dans le tube intestinal l'influence du suc pancréatique qui transforme la fécule en glycose et le gluten en peptones, qui sont absorbés et passent dans l'organisme par lequel ils sont en fin de compte assimilés. Si c'est le froment lui-même qui absorbe l'endosperme, son embryon agit sur le dépôt de fécule et de gluten, à l'aide du ferment qui opère la transformation de l'amidon en glycose et du gluten en principes absorbables et assimilables par l'individualité végétale. La vérité de ces assertions a été démontrée par les intéressantes expériences de M. Ph. Van Tieghem sur la germination de la Belle-de-Nuit (1); cet habile observateur a nourri des embryons extraits de la graine et séparés de leur albumen naturel au moyen d'une pâte de fécule de pomme de terre ou de sarrasin. Les grains d'amidon en contact avec l'embryon étaient corrodés et dissous, ce qui prouve, nous paraît-il, que le ferment nécessaire est fourni par l'embryon.

---

(1) Nous avons déjà soutenu cette doctrine depuis plusieurs années, voir: 1870, *Sur l'influence de la lumière,* dans les ACTES DU CONGRÈS BOTANIQUE DE SAINT-PÉTERSBOURG; 1872, *Introduction à l'étude de la nutrition des plantes,* BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, t. XXXIV, nº 12; 1874, *Deuxième Note,* dans le BULL. DE L'ACAD. ROYALE DE BELGIQUE, t. XXXVII, nº 4.

En vérité, je ne vois nulle différence entre cette alimentation et celle de l'animal; il me paraît nécessaire qu'on la désigne du même nom chez les plantes. En d'autres termes, la digestion n'existe nulle part ou bien elle est commune à tous les êtres vivants.

La digestion est une phase de la nutrition qui précède l'intussusception; elle ne se manifeste pas seulement dans l'estomac des animaux, où elle est localisée, mais aussi dans la cellule végétale. Ce n'est pas ainsi que les faits sont ordinairement compris : on est encore disposé à opposer la nutrition des plantes à celle des animaux, tandis que je crois que les lois de la physiologie sont simples et qu'elles sont les mêmes pour tous les êtres vivants.

---

(1) Ph. Van Tieghem, *Recherches phys. sur la germination* (Ann. des sc. nat., 1873, t. XVII, p. 205).

En effet, l'absorption et la circulation des substances alimentaires sont régies par les lois de la diffusion, par les rapports des substances cristalloïdes et colloïdes, par les propriétés des membranes cellulaires et surtout par l'activité du protoplasme à laquelle tout phénomène vital est subordonné.

Il est maintenant hors de doute que pour être absorbés par les végétaux, les aliments doivent se trouver à l'état cristalloïde. Les matières organiques du sol sont amenées à l'état d'acide carbonique, d'ammoniaque, de sulfate, de phosphate ou d'autres sels, par un ensemble de phénomènes de putréfaction ou de fermentation provoqués par des bactéries, des monades, etc., et même par des sucs excrétés par les cellules absorbantes. On pourrait croire qu'il en est autrement chez les animaux, parce qu'on les voit s'alimenter de matières organiques : nous nous nourrissons de pain, de viande, de bière ; il semble que pour nous les lois de la diffusion soient suspendues, tandis qu'en réalité, il n'en est pas ainsi : la digestion qui intervient a pour effet de transformer les aliments organiques en substances cristalloïdes et absorbables ; l'absorption est donc soumise aux mêmes lois chez les animaux et chez les plantes.

Les mêmes principes régissent la circulation des matières nutritives dans l'intérieur de l'organisme : elles éprouvent des transformations continuelles déterminées par des ferments solubles, lesquels sont bien plus fréquents dans l'économie végétale et jouent un bien plus grand rôle dans la nutrition qu'on ne le supposait : découverts, étudiés et isolés par les chimistes, ils ne sont pas suffisamment appréciés par les physiologistes. Ils doivent désormais être pris en considération parmi les produits du protoplasme végétal : leur rôle dans l'assimilation est trop important pour qu'ils soient négligés : il en est de même des principes immédiats qui dérivent de leur action sur les matières alimentaires ternaires et quaternaires.

Dans cette théorie, les fermentations elles-mêmes cessent d'être des phénomènes exceptionnels et rentrent dans l'ordre naturel ; ces transformations et ces dédoublements sont des phases de la nutrition ; elles peuvent, il est vrai, se produire ou se continuer, dans certaines circonstances, en dehors des organismes vivants, de même qu'on peut obtenir la digestion artificielle et même ajouter au pouvoir digestif, par l'ingestion de pepsine.

On voit partout dans l'économie végétale des ferments solubles agissant comme ceux qui existent dans la salive, dans l'estomac, dans le tube intestinal, et, généralement, dans tous les sucs des animaux. D'un autre côté, on peut constater l'action de ces ferments sur les matières élaborées et suivre les transformations que ces matières éprouvent.

On les voit passer successivement par les formes de néoplasme, de dépôt, de circulation, d'assimilation et de désorganisation. Si nous considérons, par exemple, les substances ternaires, nous les voyons élaborées par l'activité chlorophyllienne, s'accumuler sous forme d'amidon, de saccharose ou d'huile, se dissoudre sous forme de glycose et passer à l'état de cellulose : enfin, on rencontre l'acide oxalique que l'on peut considérer comme un produit de la combustion respiratoire, et qui, se combinant aux bases, principalement à la chaux, cristallise et se fixe dans les tissus destinés à être éliminés.

On peut de même suivre les matières quaternaires dans leur évolution. On sait qu'elles sont élaborées par les végétaux, dans le protoplasme incolore, par le concours d'une matière ternaire, probablement la glycose, et d'une substance azotée qui paraît être l'ammoniaque. On ignore sous quelle forme elles circulent, c'est peut-être l'albumine, s'il est vrai que cette substance puisse être directement absorbée Les formes de dépôts sont nombreuses, l'albumine cristalloïde, le gluten, la caséine et l'aleurone qui peuvent, par l'effet d'une digestion, repasser à l'état soluble; l'asparagine leur est intimement liée et se trouve, en général, là où elles sont soumises à des influences oxydantes (1).

Dès qu'on reconnaît la similitude de la nutrition chez les animaux et chez les plantes, il est tout simple que les mêmes produits se rencontrent chez les uns et les autres; nous parlons des produits dérivés des substances organiques : l acide formique, par exemple, se trouve dans les fourmis et dans les poils de l'Ortie; l'acide butyrique dans la sueur et dans la pulpe des Tamarins : l'acide palmitique, dans les graisses animales et dans le beurre de palme;

---

(1) L'asparagine ne se trouve pas seulement dans les pousses de l'asperge : elle se rencontre en général dans les organes en voie de développement rapide et dans les graines en germination : elle paraît être un dérivé des substances albumineuses. On sait d'autre part (Hoppe Seyler, *Handbuch der Chemische Ann.*, p. 156) que l'acide aspartique se forme dans l'organisme animal par l'action du suc pancréatique sur la fibrine du sang.

l'acide oxalique, dans la sécrétion rénale et dans presque tous les végétaux. Les exemples abondent pour établir l'unité de composition chimique dans les deux règnes organiques.

On s'explique par la même raison l'unité de structure anatomique. Le protoplasme offre les mêmes caractères essentiels chez les végétaux et les animaux, les mêmes réactions, les mêmes mouvements, la même contractilité. Quoi donc d'étonnant dès lors que son activité soit la même aussi sur les aliments qui doivent être assimilés par lui-même et être utilisés par lui pour construire les êtres qu'il anime et à l'abri desquels il vit : on l'a déjà dit, et c'est la vérité, la seule chose qui vive dans une plante est le protoplasme, et la plante même est son œuvre : c'est lui qui façonne les cellules et construit l'organisme. On sait que la cellule est aussi la base de l'organisme animal : si le résultat est le même, il est logiquement vrai que le procédé est aussi le même, puisqu'on peut conclure de l'identité d'effet à l'identité de la cause. L'unité de structure est le corollaire de l'unité nutritive.

Les végétaux sont des êtres organisés complets : ils se suffisent à eux-mêmes, s'approprient la matière inorganique, l'absorbent, l'élaborent, la digèrent et se l'assimilent; ils ont aussi la désassimilation, le mouvement de décomposition, la respiration; ils restituent quelque chose au monde minéral et physique. De plus, certaines classes de végétaux manifestent ce pouvoir avec une grande activité : ce sont les Champignons, auprès desquels on peut placer les bactéries, les levûres, les moisissures, les myxomycètes; ce sont aussi les Saprognéliacées et quelques algues parasites. Sans doute, dans l'ensemble du règne végétal, le mouvement de composition l'emporte sur le mouvement de décomposition, mais le cycle existe. On peut s'imaginer la surface du globe peuplée de végétaux seulement, tandis qu'il serait absurde de se figurer les animaux existant seuls sur le globe. Pendant la période houillère, il semble que la végétation prédominait fortement sur l'animalité : il en était sûrement ainsi dans les bassins houillers où les débris palœozoïques sont bien clair-semés.

Maintenant, si nous revenons un moment aux plantes carnivores, nous pourrons reconnaître qu'abstraction faite de leur singulière structure, les faits constatés chez elles rentrent comme cas particulier dans une théorie générale. Ce qu'elles présentent de plus intéressant, c'est la présence d'un ferment pepsine, à leur surface, dans un liquide sécrété. Mais il en est de même de la levûre (*Saccharomyces cerevisiae*) qui, elle aussi, excrète le ferment inversif du sucre de canne. Le fait n'est pas plus extraordinaire que de constater un ferment dans la salive de l'homme et même dans sa sueur. D'ailleurs, il n'est pas encore établi que les produits de cette digestion extérieure soient utilisés pour la nutrition et encore moins qu'ils soient indispensables..

Il est toutefois bon à noter que les faits constatés chez les *Drosera*, si étranges qu'ils ont été qualifiés de balivernes, ont eu cet heureux résultat qu'ils ont ouvert un horizon nouveau sur une théorie simple et générale.

Ce travail devrait être plus étendu et plus approfondi, eu égard à l'importance du sujet, tandis que je me suis borné à exposer des principes qui demandent à être discutés. Je voudrais pouvoir les vérifier à l'aide d'expériences péremptoires, d'ailleurs faciles a réaliser, mais que je n'ai pu entreprendre au milieu des nombreux devoirs auxquels je dois satisfaire. Toutefois, je n'ai pas à rechercher l'origine et la nature des ferments, ni à découvrir le procédé des fermentations : je reste dans ma position de botaniste, accueillant les faits constatés en chimie et m'efforçant de les faire servir, quand il y a lieu, à l'interprétation des phénomènes de physiologie végétale. Je ne prétends pas m'engager dans l'étude des ferments, leur origine, leur nature, leur mode d'action : ces questions ont occupé Berzélius, Mitscherlich, Liebig, et elles continuent à exercer la sagacité de MM. Pasteur (1), Berthelot (2), Bechamps (3) et nombre d'autres habiles chimistes. Je ne saurais même discuter les opinions régnantes : il me suffit d'attirer l'attention des physiologistes sur le rôle important que ces substances semblent jouer dans la nutrition végétale.

Je n'ai pu, dans le cours de ce petit travail, citer les noms des chimistes qui, par leurs travaux et leurs découvertes, ont fondé la théorie des fermentations et des digestions, mais j'ai le devoir de déclarer que la théorie de la digestion végétale est soutenue avec beaucoup d'autorité depuis plusieurs années par M. Claude Bernard, dans son cours de physiologie générale, inséré dans la *Revue scientifique*, 1873, 2e semestre.

---

(1) PASTEUR et JOUBERT, *Sur la fermentation de l'urine*, COMPTES RENDUS, 3 juillet 1876, pp. 5 et 10.

(2) BERTHELOT, *Observations sur la communication de M. Pasteur*, l. c., p. 8.

(3) BECHAMPS, *Sur les microzymas de l'orge germée, etc.* COMPTES RENDUS, 31 juillet 1876, p. 358.

— M. Félix Plateau succède à M. Morren, pour faire sa lecture intitulée :

Les voyages des naturalistes belges.

Messieurs,

A l'époque heureuse de nos études, alors que le brouillard qui nous avait caché jusque-là la nature se dissipant graduellement, livrait à notre curiosité ardente un monde entièrement nouveau, nous avons eu tous de ces heures de rêveries où, emportés par l'imagination vers des contrées lointaines, nous suivions les traces des voyageurs les plus illustres et les plus intrépides : hivernant dans les glaces polaires avec Ross, gravissant les Cordillères avec de Humboldt et Bonpland, ou mieux encore, faisant le tour du monde avec Bougainville.

Combien, dans ces moments, notre ciel semblait terne, notre faune pauvre, notre flore maigre. Géologue futur, nous foulions successivement les glaciers des Alpes et les sommets des volcans du Mexique; botaniste en perspective, il nous fallait les sombres profondeurs des forêts vierges; jeune zoologue, nous croyions poursuivre les splendides lépidoptères de Java ou voir passer, comme une flèche, le colibri au vol rapide.

Nous nous réveillions en soupirant en face de la réalité et la froide raison nous clouait au sol natal.

Il est cependant des caractères plus aventureux qui, heureusement pour la science, ne résistent point à ces entraînements; ni les affections de famille, ni les questions d'intérêt, ni la perspective des dangers, ne peuvent les retenir; la passion des voyages leur voile les obstacles, ne leur laissant voir que le but, la moisson scientifique à récolter.

Il nous est aisé de citer, sans sortir de l'Académie, des exemples intéressants de la fièvre d'excursions lointaines des jeunes savants : Paulin Louyet, dévoré à dix-sept ans du désir de voir le monde et ne pouvant, vu l'absence de fortune, parvenir à ses fins par les moyens ordinaires, se fait recevoir aspirant de marine à sa sortie du collége. On sait que le navire qu'il montait, ayant dû rester de longs mois dans l'Escaut, Louyet comprit que la vie du marin à ses côtés pénibles, se découragea et donna sa démission (1).

J. Th. Lacordaire, avec une âme mieux trempée et quelques années de plus, devait aller jusqu'au bout; placé par ses parents dans une maison de commerce du Havre, il subissait le supplice de Tantale en voyant partir tous les jours les navires pour les pays dont ses rêves lui représentaient la luxuriante nature. N'y tenant plus, il imagine un moyen; il utilisera ses connaissances commerciales pour couvrir les frais d'une première excursion. Il partit, en effet, à 23 ans (1824), pour Buenos-Ayres, avec une pacotille d'*articles de Paris*. Rappelons que ce voyage ne fut pas le seul; Lacordaire retourna deux fois encore dans l'Amérique du Sud et faillit traverser une quatrième fois l'Atlantique (2).

Nombreux sont les Belges qui méritent le titre de voyageurs. Notre regretté confrère de Saint-Genois leur a consacré un livre d'une lecture attachante (1). On a fait ressortir leur valeur comme géographes, hommes de guerre, diplomates ou artistes; nous avons cru, à notre tour, pouvoir vous intéresser un instant en réunissant, dans un ensemble, les services rendus aux sciences naturelles soit par les Belges voyageant en naturalistes proprement dits, soit par ceux que leur haute intelligence a mis à même de faire des observations utiles à la science.

---

(1) De Koninck, *Notice sur Paulin-L.-C. Louyet*, correspondant de l'Académie, ANNUAIRE de 1851.

(2) Candèze, *Notice sur J. Th. Lacordaire*, ANNUAIRE de 1872.

Tout groupement d'après les dates ou d'après les sciences nous aurait fait décrire à la surface du globe les arabesques les plus capricieuses. Nous adoptons donc une division géographique de notre sujet, seul ordre qui nous ait paru rationnel puisqu'il s'agissait de voyages, et le seul aussi qui permette de se former une idée juste de la part prise par nos compatriotes dans l'étude physique des divers pays.

EUROPE.

Nous débutons par l'Europe, et ici nous passerons sous silence la période toute moderne qui prend date avec l'emploi pratique de la locomotive. Depuis les chemins de fer, en effet, on ne voyage plus, on se déplace.

L'Europe a été parcourue dans tous les sens par trois hommes qui comptent parmi les grandes figures de notre gloire nationale : Dodoens, De l'Escluse et Palfyn.

Les deux premiers, liés d'amitié, poursuivant le même but, eurent une influence considérable sur le développement de la botanique. Rembert Dodoens de Malines (1), plus connu sous le nom de Dodonæus, visita les écoles les plus célèbres de France, d'Allemagne et d'Italie. Revenu un instant dans sa patrie, il retourna en Italie, passa ensuite en Allemagne à la cour de l'empereur Maximilien II. Peu de temps après la mort de ce prince, aspirant à des jouissances d'un ordre plus élevé, il revint dans les Pays-Bas, s'arrêta quelque temps à Cologne et à Anvers et se rendit enfin à Leyde où il mourut titulaire d'une chaire que De l'Escluse devait illustrer à son tour.

---

(1) *Les voyageurs belges* du XIII^e au XVI^e siècle. Bibliothèque nationale. Voyez aussi l'article *Voyages*, *découvertes*, *émigrations*, par M. Goblet d'Alviella, dans PATRIA BELGICA.

On lui doit un grand nombre de plantes. Il contribua surtout à répandre le goût des planches d'histoire naturelle, faisant ainsi mieux connaître le règne végétal que par toutes les descriptions possibles.

De l'Escluse (Clusius) (2) est bien le type du naturaliste voyageur : il savait six langues, possédait des connaissances géographiques étendues, dessinait avec talent, et, à côté de la botanique, objet préféré de ses études, ne négligeait ni la zoologie ni la minéralogie.

Il y a entre sa vie et celle de Dodoens des points de contact remarquables; ayant fait, comme son ami, ses études à Louvain, il meurt à Leyde revêtu des mêmes fonctions.

---

(1) Né en 1518, mort en 1585 ou 1586.

(2) Né à Arras dans l'Artois en 1526, mort à Leyde en 1609. Voici comment M. Éd. Morren s'exprime à propos de sa nationalité : « La Belgique » est bien fondée à réclamer Clusius parmi ses hommes illustres; quand » il vint au monde, Arras appartenait aux Pays-Bas. Il fit ses études à » Gand et à Louvain. Il a imprimé tous ses ouvrages à Anvers, ses amis » étaient Belges. Quand il allait *chez lui*, suivant ses propres expressions, » il se rendait à Louvain, à Bruges ou à Malines. Enfin il mourut à Leyde, » comme membre de la grande famille belge qui a fourni tant de célébrités aux provinces bataves dans les premières années de la république. » *Biographie nationale*, t. V, 1^{re} partie, col. 583.

Dans le cours de sa longue carrière accidentée, on le suit successivement en Allemagne, à Marbourg (1548), à Wittenberg (1549), à Francfort (1550), à Strasbourg; il voyage dans l'est de la France, en Suisse, en Savoie, dans le Dauphiné, pour arriver enfin à Montpellier (1551) où il rédigea, pour Rondelet, l'histoire naturelle des poissons de ce célèbre ichthyologiste (1).

Il retourne en Belgique (1554) à Anvers, c'est là que commence sa liaison avec Dodoens; on le retrouve ensuite à Paris (1561), à Orleans; puis après quelques années de séjour à Louvain, il parcourt, comme précepteur de deux jeunes seigneurs d'Augsbourg, l'Espagne et le Portugal. Ce voyage fut son premier titre à la célébrité; il eut pour résultat la découverte de plus de deux cents espèces de plantes et l'introduction dans sa patrie de plusieurs végétaux intéressants, surtout des plantes bulbeuses, parmi lesquelles la jonquille.

Sans cesse par voies et par chemins, il revoit Paris (1571), se rend à Londres, se liant partout avec les botanistes et les amateurs de plantes, est appelé à Vienne (1573) où l'empereur l'attache au Jardin botanique impérial.

Dans ce milieu scientifique, entouré de l'affection de Dodoens et de Busbecq revenu de sa célèbre ambassade à Constantinople, il met la dernière main à un ouvrage fondamental, sa flore d'Espagne (2), herborise et fait de riches moissons, matériaux d'un travail remarquable, encore utile à consulter pour la flore alpestre.

---

(1) *De Piscibus marinis*, libri XVIII, 1554.

(2) C. Clusii Atreb, *Rariorum aliquot stirpium per Hispaniam observatarum historia*, 1 vol. 8°. Anvers, Plantin.

Des événements politiques l'obligent à s'éloigner de nouveau ; il est successivement à Londres, à Francfort. C'est là (1593) que vint le trouver l'offre honorable de succéder à Dodoens comme professeur à Leyde. Il avait enfin trouvé le repos : il put s'adonner pleinement à ses travaux de prédilection et rédiger l'œuvre magistrale sur la botanique de l'Europe qui l'a fait placer au rang des fondateurs de la botanique (1).

Nous nous sommes peut-être un peu longuement étendu sur sa vie, mais comment ne pas se laisser entraîner par le désir de retracer une si belle carrière.

Jean Palfyn de Courtrai (2) dont on connaît les titres à notre admiration comme anatomiste et à notre reconnaissance comme inventeur du forceps, peut être aussi pris comme type. Type du voyageur pauvre, cheminant la plupart du temps à pied, bravant le froid, la chaleur, la fatigue, la poussière des longues routes, mais soutenu, comme un inspiré, par le désir de savoir. Il visita presque toutes les écoles de l'Europe; ses biographes nous le montrent à Paris, en Allemagne, en Angleterre, entouré de l'estime des hommes les plus illustres (3).

Il nous est donné de clore la série de ceux qui sillonnèrent l'Europe dans toutes les directions, par un personnage singulier. Minéralogiste et alchimiste du XVII^e^ siècle, Jean du Chatelet, baron de Beausoleil, était un adepte de la baguette divinatoire (1). Il parcourut avec sa femme la plupart des pays européens, cherchant des mines à l'aide de ses instruments. Arrivé en Bretagne, il devint victime de la superstition. Arrêtés sous prétexte de sorcellerie, lui et sa compagne furent jetés à la Bastille.

---

(1) *Rariorum plantarum Historia.* Antwerpiæ. Ex officina Plantiniana, 1601.

Voyez aussi : Éd. Morren, *Charles de l'Escluse, sa vie et ses œuvres,* Liége, 1875.

(2) Né à Courtrai le 28 novembre 1650, mort à Gand le 21 avril 1730.

(3) *Éloge de Palfyn,* par M. de Mersseman, lu à la séance publique de l'Académie de médecine, le 26 octobre 1845.

Abordons les voyages plus limités ou plus spéciaux.

La France et l'Allemagne sont parcourues au XVIII^e^ siècle par Natalis-Joseph De Necker, célèbre par l'étendue de ses connaissances. On lui doit une flore des Pays-Bas, des ouvrages sur les mousses et les champignons. Un travail sur les rapports entre les deux règnes organisés nous montre que l'étude des animaux ne lui était pas étrangère (2).

Parmi les illustrations scientifiques dont Marie-Thérèse avait su s'entourer brillait aux premiers rangs un botaniste luxembourgeois de l'école linnéenne, le baron de Crantz (3) dont les œuvres sont encore citées aujourd'hui; il visita la Styrie et le Tyrol et fut successivement professeur d'obstétrique, de physiologie, etc., à l'Université de Vienne (4).

---

(1) Hoefer, *Histoire de la chimie*, id. *Nouvelle biographie générale*, t. V, Paris, 1855, p. 47. C'est à tort que l'auteur fait un Allemand de du Chatelet. Il est né dans le Brabant en 1578, mort en 1645. (Voyez *Biographie nationale*, t. II, 1^re^ partie.)

(2) Né en Flandre en 1729, mort à Manheim le 10 décembre 1793.

(3) Henri-Jean-Népomucène baron de Crantz, né à Roodt (grand-duché de Luxembourg) le 24 novembre 1722, mort à Judenbourg le 18 janvier 1797.

(4) Koltz, *Notice biographique sur Henri... etc. Crantz*, BULLET. SOC. ROY. DE BOTANIQUE DE BELGIQUE, t. XIV, p. 121; 1875.

Les pérégrinations de notre confrère Lejeune (1), l'auteur si connu de la flore de Spa, en France, en Hollande, dans le Hanovre, nous offrent le caractère spécial d'un voyage forcé. Tombé au sort à vingt-deux ans, alors qu'il allait commencer les études sérieuses, il fut incorporé dans le 13^me^ régiment de dragons qui le promena dans les divers pays que nous venons de citer. Son corps est au régiment, son esprit ailleurs; il utilise tous les loisirs de son service pour récolter des plantes. Celles-ci furent pour lui autant de termes de comparaison précieux entre la flore de la province de Liége et celle des contrées limitrophes.

Ce sont encore des botanistes ceux dont nous avons à parler en ce qui concerne l'Angleterre.

Mathias de l'Obel qui nous mit sur la voie des classifications naturelles, qui établit d'instinct la séparation des di- et des monocotylées en se basant sur la nervuration des feuilles, montra une prédilection spéciale pour l'Angleterre; il y séjourna longtemps, y herborisa beaucoup, aidé, dit-on, par sa femme, et revint y terminer sa vie (2).

En 1771, nous retrouvons, sur cette terre classique de l'horticulture savante, une autre figure sympathique, Eugène d'Olmen, baron de Poederlé (3); il accompagnait le duc d'Aremberg et se mettant en relation avec les amateurs instruits, il profita de toutes les occasions pour doter son pays d'arbres utiles; le mûrier à papier (*Broussonetia papyrifera*), le cirier (*Myrica cerifera*), le vernix du Japon *Ailanthus glandulosa*) et bien d'autres. « Puissent, disait » Charles Morren, les cultivateurs et les propriétaires » belges se rappeler éternellement devant les arbres dont » nous avons ici tracé l'histoire à quel homme bienfaisant, » instruit et vénéré, ils en doivent la jouissance et l'ex- » ploitation (1). »

---

(1) Né à Verviers le 23 décembre 1779, mort le 28 décembre 1858. (J. Kickx, *Annuaire* de 1860, id. *Belgique horticole*, t. XI, 1861).

(2) Né à Lille en 1538, mort à Highgate près de Londres le 3 mars 1616. (Éd. Morren, *Biographie nationale*, t. V, 1^re^ partie, col. 451.)

Voyez aussi *Mathias de l'Obel, sa vie et ses œuvres*, par le même. Liége, BULLETIN DE LA FÉDÉRATION DES SOCIÉTÉS D'HORTICULTURE DE BELGIQUE, 1875.

(3) Né à Bruxelles le 20 septembre 1742, mort le 18 août 1813.

Plus récemment, en 1822, un petit horticulteur de Liége, Lambert Jacob, connu sous le nom de Jacob Makoy, muni de quelque argent amassé à grand'peine, part pour l'Angleterre sur un vaisseau à voiles qui met quatre jours à faire la traversée. Ignorant la langue, il subit bien des mécomptes, mais ses efforts sont couronnés de succès; il rapporte triomphalement les premières orchidées exotiques introduites à Liége. Un tel début promettait; on sait, en effet, que Lambert Jacob réussit à créer un établissement célèbre dans le monde botanique et horticole (2).

L'Italie, par la célébrité de ses établissements d'instruction, par ses trésors historiques, par sa nature pittoresque, par sa flore et sa faune méditerranéennes, a toujours attiré les savants. Bien des Belges ont été y chercher la science ou étudier ses productions.

Vers le milieu du XVI^e siècle, l'Italie fut parcourue par Remacle Fusch de Limbourg (3), élève du célèbre médecin et botaniste Othon Brunnfels ; il prouva qu'il était digne des enseignements d'un tel maître en publiant des ouvrages de valeur sur la botanique, la pharmacologie et la médecine. Il n'y a probablement en Belgique aucun ouvrage de botanique antérieur à son *Plantarum omnium nomenclaturae* (1). Trois cent cinquante plantes y sont rangées par ordre alphabétique et, bien qu'il parle de cryptogames et mentionne le ferment de la bière, l'auteur, fait remarquable pour 1541, ne tombe dans aucune de ces confusions entre les deux règnes si frequentes chez les anciens naturalistes. On a dit de Fusch qu'il donna dans notre pays le signal de la renaissance. Il apparaît comme le premier rénovateur des sciences en Belgique (2).

---

(1) Ch. Morren, *Journal d'agriculture pratique*, 3^e volume, 1850.

(2) Né à Liége le 12 novembre 1790, mort le 4 mars 1873, plusieurs espèces botaniques lui ont été dediées : *Anguria Makoyana*, par Van Houtte et Paxton, *Calathea Makoyana*, par M. Éd. Morren. (Éd. Morren, *Belgique horticole*, t. XXIV, 1874 et *Bulletin de la fédération des sociétés d'horticulture de Belgique*, 1873.

(3) Mort à Liége le 21 décembre 1587.

Plusieurs de nos compatriotes ont été recevoir le bonnet de docteur à la célèbre Université de Padoue. Je mentionnerai Van den Spieghel et De Boodt.

Van den Spieghel (3), honoré à Padoue de l'amitié de Fabrice d'Aquapendente et de Jules Casserius auquel il succéda à trente-huit ans, médecin, physiologiste, embryologiste (4), zoologue et botaniste, visita une grande partie de l'Italie déguisé en paysan, interrogeant partout les habitants des campagnes sur les usages médicaux auxquels ils employaient les simples (1).

---

(1) *Plantarum omnium quarum hodie apud pharmacopolas usus est magis frequens nomenclaturae Graecorum, Latinorum, Gallorum, Hispanorum et Germanorum, per Remacle Fusch a Lymborch, jam noviter collectae. Parisiis*, 1541, 8°. Et trois autres éditions.

(2) Éd. Morren, *Bullet. Acad. roy. de Belgique*, 2e série, t. XVI, *Belgique horticole*, 1863, et tiré à part 8°, 1864.

(3) Né à Bruxelles en 1578, mort à Padoue le 7 avril 1625, plus connu sous le nom de *Spigelius*.

(4) Van den Spieghel n'était pas seulement médecin et botaniste, son immense savoir embrassait aussi la physiologie, l'embryologie, la zoologie. C'est ainsi qu'il a contribué d'une façon importante à l'étude de l'œuf humain, du placenta, etc. On peut regarder sa dissertation sur le Tænia comme le premier travail où ce curieux parasite soit décrit d'une manière convenable.

Anselme Boèce De Boodt est, comme Van den Spieghel dont il fut à peu près le contemporain (2), un de ces hommes d'une organisation d'élite dont le savoir étendu embrasse plusieurs vastes sciences. Mais c'est surtout comme minéralogiste qu'il nous est donné de l'apprécier; son histoire des gemmes et des pierres publiée (1609) plus d'un siècle avant que parût en France le premier traité de minéralogie, étonne le lecteur qui se reporte à l'époque de sa rédaction. Pour la première fois les pierres précieuses sont complétement assimilées aux autres corps inorganiques et l'art de les tailler asservi aux lois de la cristallisation que De Boodt entrevit quatre-vingt-seize ans avant Domenico Guglielmini. On y trouve les propriétés électriques de certains minéraux, le poids spécifique employé comme caractère, une échelle de dureté, des indications exactes sur les gisements, des notions sur la lignite, la houille et sur l'exploitation de ce combustible dans le pays de Liége (3).

Notons encore, parmi les élèves belges de l'Université de Bologne, M. Émile Masquillier de Bruxelles qui a herborisé dans toute la presqu'île et dont le nom est souvent cité dans les travaux des botanistes italiens (4).

Enfin, moins d'un demi-siècle nous sépare de l'époque où deux compatriotes animés d'une même ardeur, d'une persévérance presque égale, mais visant des buts bien différents, de Mevius et Cantraine, visitaient à peu près en même temps l'Italie.

---

(1) *Éloge de Van den Spieghel*, par le D^r Marinus, lu en séance publique de l'Académie de médecine le 29 novembre 1846.

(2) Né à Bruges vers 1550, mort dans la même ville le 21 juin 1632.

(3) Kickx, *Belgique horticole*, t. VII; G. Dewalque, *Biographie nationale*, t. IV, 2^e partie, col. 814.

(4) Renseignement fourni par notre savant confrère M. B. Du Mortier.

Le baron de Mevius (1), d'un esprit essentiellement pratique, s'éprit d'une véritable passion pour la sériciculture et conçut le projet au moins hardi de doter son pays de cette industrie. On sait que ses tentatives furent couronnées d'un certain succès; on lui dut, à partir de 1831, l'organisation des magnaneries de Meslin-l'Évêque près d'Ath et d'Uccle.

En 1850, les vers à soie élevés en Belgique produisaient 1800 kilogrammes de soie magnifique qui, sur le marché de Lyon, rivalisèrent avec les plus belles soies du midi de la France. Malheureusement de Mevius mourut jeune, l'industrie à laquelle il avait consacré sa vie et sa fortune périt avec lui (2).

Le voyage de Cantraine (3) fut un véritable voyage de zoologue. Le plan, très-vaste, avait été conçu par Temminck, mais des circonstances politiques ne permirent au jeune naturaliste belge que d'en exécuter une partie. On sait que notre confrère explora le Piémont, la Toscane, la Sardaigne (1829), le détroit de Bonifacio (1830), traversa l'Adriatique, parcourut une partie de la Dalmatie et les îles de la côte, Lesina, Lissa, Curzola, vit Malte, Stromboli et termina par une étude consciencieuse du détroit de Messine (1833).

---

(1) Charles-Joseph baron de Mevius, né à Bruxelles le 13 août 1799, mort le 1er février 1852.

(2) Ch. Morren, *Journal d'agriculture pratique*, vol. VII, 1854.

(3) François-Joseph Cantraine, né à Ellezelles le 1er décembre 1801, mort à Gand le 22 décembre 1863.

Cette période de la vie de Cantraine peut être citée comme un exemple d'ardeur au travail et de courage à surmonter les obstacles. Seul, en six ans, il étudia une grande étendue de pays et rapporta un nombre considérable de matériaux scientifiques, mais dont il ne publia lui même que ce qui concerne les poissons et les mollusques(1). J'ai parlé de son courage ; trois fois il faillit perdre la vie ; en se rendant en Sardaigne il essuya une tempête des plus violentes; à peine débarqué en Dalmatie, une balle destinée à un autre lui effleura la tête et traversa sa coiffure ; plus tard, pendant une invasion de choléra, il fut accusé par le peuple superstitieux d'empoisonner l'eau des sources et ne dut son salut qu'à la protection des autorités (2).

Le voyage de Cantraine nous a amené tout naturellement à la Turquie et à rappeler les noms de trois botanistes belges du XVI^e siècle qui contribuèrent puissamment à en faire connaître les productions naturelles : Gérard van Veltwyck, Ogier, Ghislain de Busbecq et Guillaume Quackelbeen.

Van Veltwyck, sérieusement préparé par des herborisations en Suisse et en Italie, ayant été chargé d'une mission diplomatique à Constantinople, porta naturellement son attention sur la flore orientale. De retour dans sa patrie, il réunit de nombreux végétaux exotiques dans ses jardins de Bruxelles. Ce fut lui qui inspira le goût des fleurs à Marie d'Autriche, sœur de Charles-Quint et gouvernante des Pays-Bas à laquelle Dodoens dédia un de ses grands ouvrages (1).

---

(1) Il abandonna à Temminck ses observations sur les oiseaux d'Italie, à M. Schlegel celles qu'il avait faites sur les reptiles, à M. Dehaan ses études sur les insectes.

(2) J. Kickx, *Paroles prononcées sur la tombe de Cantraine*, ANNUAIRE de l'Académie de 1864; De Koninck, *Notice sur Cantraine*, ANNUAIRE de 1869.

Les figures de Busbecq et de Quackelbeen (2) sont plus connues; elles devraient être populaires. Je ne reviendrai donc pas sur les péripéties de leur voyage diplomatique en Turquie et en Asie Mineure (1555 à 1562). Je me bornerai aussi à rappeler combien ils surent en faire profiter la science.

Amant passionné de la nature, Busbecq avait transformé son palais d'ambassadeur en ménagerie, en *arche de Noé*, comme il le dit lui-même. Il fut le premier qui étudia convenablement le squelette de la Girafe; il décrivit un grand nombre d'animaux curieux parmi lesquels je citerai rapidement l'*Hyæna crocuta*, le Lynx, l'Ichneumon, la Genette, le *Delphinus delphis*, le *Balearica pavonina*, l'Espadon, des Silures, le *Tethyum lyncurium*, etc. Le zoologue était, chez lui, doublé d'un botaniste éclairé. N'oublions jamais que c'est à Busbecq que nous devons l'introduction dans nos jardins de deux de leurs plus beaux ornements, la Tulipe et le Lilas, que c'est à Quackelbeen, son médecin et son ami, mort sur cette terre étrangère, que nous sommes redevables du marronnier d'Inde qui embellit nos parcs et nos promenades (3). C'est à eux probablement que songeait Bernardin de Saint-Pierre (Voyage à l'Ile de France) lorsqu'il écrivait : « Le don d'une plante utile me paraît plus précieux que la découverte d'une mine d'or et un monument plus durable qu'une pyramide. »

---

(1) Voyez la Biographie de Pierre Coudenberg dans *Belgique horticole*, 1866.

(2) Busbecq, né en 1522 à Comines, village de la châtellenie d'Ypres, mort à S^t^-Germain près Rouen en 1592; Quackelbeen, né à Courtrai, mort à Constantinople en 1561.

(3) Voyez sur Busbecq: Kickx, *Esquisses sur les ouvrages de quelques anciens naturalistes belges. Busbecq*, BULLETIN DE L'ACAD. ROY. DE BEL-

Avant de sortir de l'Europe, j'aurais voulu pouvoir vous entretenir de bien d'autres hommes éminents; il en est un surtout, géologue illustre, voyageur infatigable qui poussa jusqu'en Croatie, recueillant partout les matériaux d'une carte géologique étendue, d'Omalius d'Halloy, qu'on pourrait s'étonner de ne pas m'entendre citer ici. Il vient à peine de nous quitter; je n'ose, moi profane, toucher à une gloire aussi pure (1).

ASIE ET AFRIQUE.

Sortons donc de l'Europe et suivons les naturalistes belges qui pénétrèrent en Asie et en Afrique. Leurs voyages peuvent être groupés géographiquement en trois catégories : ceux qui touchèrent à la fois à l'Asie et à l'Afrique, ceux qui eurent pour objet l'Asie ou l'Afrique seules.

On sait qu'un grand nombre de Belges visitèrent la Terre-Sainte; quelques-uns de ceux-ci virent, en même temps, l'Égypte. Tels sont, au XVII^e^ siècle, deux hommes d'une instruction étendue pour leur époque, Vincent de Stochove de Bruges et Antoine Gonsalès de Malines.

GIQUE, t. V, p. 202, 1838; Gachard, *Biographie nationale*, t. III, col, 180; *Magasin pittoresque*, 42^e^ année, p. 289, 1874; Éd. Morren, *Biographie de Busbecq*, 8°, 1875; sur Quackelbeen : Morren, *Belgique horticole*, 1875.

(1) Voyez E Dupont, *Notice sur la vie et les travaux de Jean-Baptiste-Julien d'Omalius d'Halloy*, ANNUAIRE de l'Académie pour 1876.

De Stochove (1) nous offre le spectacle remarquable, pour 1630, d'un jeune homme de famille noble entreprenant un voyage, alors plein de dangers, dans le simple désir de s'instruire et de satisfaire une vive curiosité. Bon observateur, il a laissé une relation pleine d'intérêt, mais où l'histoire naturelle tient peu de place; comme Gonsalès, il parle des hippopotames du Nil. Les momies égyptiennes lui causèrent naturellement le plus vif étonnement. Peu superstitueux, ils eût désiré rapporter un spécimen dans son pays, mais il ne put vaincre la terreur des Arabes qui montaient son embarcation (2).

La volumineuse relation de Gonsalès (3) se termine par une description relativement détaillée des productions naturelles qu'il eut l'occasion d'observer. Il décrit, à sa manière, 113 espèces végétales qu'il classe sous les noms d'arbres, de plantes et de fleurs (*Boomen*, *Planten*, *Bloemen*), donnant souvent des renseignements curieux sur la culture et l'usage. La partie zoologique comprend des notes sur 54 espèces; il divise les animaux en quadrupèdes, oiseaux, reptiles et poissons; mais il se fait, ce qui était de son temps, une singulière idée des caractères; ainsi, sous le titre de poissons, on voit figurer des cétacés, le crocodile, le scinque, la loutre, le castor, l'hippopotame, le hareng, la sardine, etc. Il y a quelques figures d'une parfaite naïveté; ainsi l'hippopotame qu'il appelle *Equus Nili*, a des formes obèses, mais l'auteur a cru devoir lui orner le cou d'une crinière et lui garnir les pieds de sabots.

---

(1) Vincent de Stochove, seigneur de S^te^-Catherine, né à Bruges au commencement du XVII^e^ siècle, mort dans la même ville le 25 septembre 1679.

(2) De Saint-Genois, *Les voyageurs belges*, t. II, p. 107.

(3) De l'ordre des Récollets, son voyage eut lieu de 1665 à 1668.

Les derniers chapitres de l'ouvrage traitent des perles, des diamants, du corail, etc.

Pendant son retour, il aurait vu deux baleines dans la Méditerranée, non loin de Toulon. Peut-être s'agit-il de la *Balaenoptera musculus* (1).

Aux voyages en Terre-Sainte se rattache un souvenir douloureux ; c'est en revenant d'un pèlerinage à Jérusalem que notre illustre André Vésale, le fondateur de l'anatomie humaine, celui dont Sénac a dit qu'à vingt-huit ans il avait découvert un nouveau monde, périt misérablement sur les côtes de l'île de Zante, le 2 octobre 1564.

Mais quittons ce sombre tableau et terminons la liste des expéditions qui comprirent à la fois une partie de l'Asie et de l'Afrique par quelques mots sur les longs voyages de Pierre Van den Brouck d'Anvers (2). Au XVII^e siècle, il planta le premier le pavillon hollandais sur les côtes de Guinée, en Arabie, et en Perse, et créa les puissants établissements de la Compagnie des Indes-Orientales. Commerçant et marin avant tout, mais intelligent et sachant voir au delà de ses livres de compte et des exigences du service, il sut profiter et faire profiter plus tard ses compatriotes de tout ce qu'il vit durant seize ans de navigation et de séjour en pays étranger. C'est ainsi qu'il nous décrit quelques animaux du Congo, qu'il nous donne la relation de chasses auxquelles il assista dans l'Indoustan et où il vit employer des guépards dressés (*Cynailurus jubatus*) (1).

---

(1) J. de Saint-Genois, *Les voyageurs belges*, t. II, p. 167.

(2) Né à Anvers en 1584 ou en 1585. Ses voyages s'étendent de 1605 à 1621.

ASIE, ILES DE L'OCÉAN INDIEN, ETC.

La foi, une foi ardente devant laquelle sont obligés de s'incliner les plus sceptiques, peut faire exécuter des entreprises qui tiennent du prodigieux. Au XIII^e^ siècle, à une époque de moyens de locomotion rudimentaires et d'ignorance profonde en fait de géographie, un moine cordelier brabançon ou flamand, Guillaume de Ruysbroek (2), s'engage presque seul dans les contrées qui séparent le Dnieper du Don; inclinant vers l'est, il franchit le Volga, traverse les immenses steppes des Kirghiz, atteint la Mongolie chinoise et pénètre au centre de ce pays à peu près inconnu jusqu'à Karakoroum. Son retour s'effectue par Astrakan, la Caucasie, la Mésopotamie et la Syrie. Sa mission appartient à l'histoire, mais il nous est permis de rappeler ses observations scientifiques; Ruysbroek rectifia les idées erronées que l'on avait sur la mer Caspienne considérée jusque-là comme un vaste golfe, il fit connaître l'Yack ou bœuf grognant et les chevaux sauvages des steppes asiatiques, rappela les propriétés médicales oubliées de la rhubarbe et donna des renseignements très-exacts sur les alunières (3).

---

(1) J. De Saint-Genois, *Les voyageurs belges*, t. II, p. 57.

(2) De Rubruck ou de Rubruquis, né vers 1220. Son voyage dura de 1252 à 1254.

(3) Voyez : J. de Saint-Genois, *Les voyageurs belges*, t. I, p. 93 pour les sources et aussi Hoefer, *Histoire de la zoologie*, p. 66.

Nous devons nous borner à regret à indiquer pour la Chine le séjour qu'y fit le père Verbiest de Pithem (Flandre occidentale) de 1659 à 1688. (Voyez abbé Carton, *Annales de la Soc. d'émulation de Bruges*, t. I, L'ensemble des contrées qui rattachent l'Asie à l'Afrique, la Syrie, la Palestine, l'Arabie, a été parcouru de notre temps (1832) par un courageux botaniste luxembourgeois, N. Bové de Mühlenbach; il étudia particulièrement la flore du Sinaï et rapporta beaucoup de plantes intéressantes (1).

Si une foi religieuse telle que celle de Ruysbroek peut aplanir les difficultés de la route sous les pas d'un voyageur, l'ambition d'attacher son nom à une œuvre considérable donne aussi l'énergie nécessaire pour triompher des obstacles. On possède sur l'Inde un ouvrage remarquable qui prend place dans toutes les grandes bibliothèques à côté de l'expédition d'Égypte et des voyages de Humboldt. Qui ne connaît *les Hindous* de François-Balthazar Solvyns d'Anvers (2)? Or Solvyns fut trois fois l'auteur de son ouvrage; il en rédigea le texte, en grava les innombrables planches et alla, dit-on, jusqu'à fabriquer de ses mains le papier qui servit à l'impression.

1839, pp. 85-156) et le voyage tout récent (1868), de M. l'ingénieur F. Dupont, chargé par le gouvernement chinois d'étudier les richesses minérales de l'île Formose.

(1) Nicolas Bové, né à Mühlenbach près d'Eich (Grand-Duché de Luxembourg) le 1^er^ janvier 1802, mort à Birkadem en Algérie le 22 décembre 1842, fut successivement chef de carré au Jardin des Plantes de Paris, directeur des jardins d'Ibrahim-Pacha au Caire, et enfin chargé par le gouvernement français de la direction d'un établissement d'acclimatation à Birkadem. Une partie des plantes recueillies par lui ont été intercalées dans les collections Delessert et décrites par M. Decaisne dans les *Annales des sciences naturelles*. (Nouv série, t. II et III, 1834-35.) Une autre partie, comprenant près de 700 plantes, figure dans l'herbier du Jardin botanique de l'Université de Gand.

Voyez : *Notice sur Nicolas Bové* par M. Koltz dans le BULLETIN DE LA SOC. ROYALE DE BOTANIQUE DE BELGIQUE, t. VIII, 8^e^ année, p. 202, 1869.

(2) Né à Anvers en 1760, mort dans la même ville en 1824.

L'œuvre est surtout utile à consulter au point de vue des mœurs et des costumes des Hindous; mais elle se termine par une trentaine de planches d'histoire naturelle représentant un certain nombre d'animaux et de plantes. Celles qui concernent les grands arbres de l'Inde donnent une idée exacte du port de ces végétaux et du développement qu'ils peuvent acquérir.

Revenant en Europe, l'auteur fit naufrage sur les côtes d'Espagne et faillit perdre le fruit de ses labeurs en touchant au port (1).

L'immense archipel d'îles, les unes madréporiques, les autres volcaniques, qui s'étend, semblable à un continent émietté, le long de l'équateur, au travers de l'Océan indien et du Grand Océan, n'a été que bien peu visité par des naturalistes belges; heureusement que parmi eux se détache une personnalité si intéressante que la France revendique, mais par erreur, l'honneur de la compter parmi ses enfants : François Pyrard de Laval, né à Stembert près de Verviers (2), commandant une petite expédition partie de Saint-Malo le 18 mai 1601 à la recherche d'une voie nouvelle vers les Indes, vint faire naufrage sur les îles *Maldives*, le groupe le plus curieux peut-être d'îles madréporiques. Fait prisonnier, mais traité avec douceur, il y resta cinq ans, observant les mœurs, étudiant la configuration des *Attollons* et toutes les productions des deux règnes. Parvenu enfin à s'échapper à la faveur d'une attaque faite par une flotte venue du Bengale, il ne revit l'Europe qu'après une absence de dix ans.

---

(1) Delvenne, *Biographie du royaume des Pays-Bas*, t. II, p. 417.
J. de Saint-Genois, *Les voyageurs belges*, introduction, p. 90.

(2) Et non à Laval en France, comme le dit la *Biographie universelle;* né vers 1570, mort à Saint-Malo en 1652.

En lisant la relation qu'il a publiée et qui jouit longtemps d'une grande faveur (1), on ne peut s'empêcher de regretter qu'un observateur aussi sagace n'ait pas eu une instruction scientifique solide. Il y avait en lui l'étoffe d'un véritable savant. Ainsi quand il nous décrit les crocodiliens de la côte du Bengale, il signale la disposition des dents, de façon à permettre d'assurer qu'il ne s'agit ni du crocodile vulgaire, ni du crocodile à deux arêtes, mais du gavial. On reconnaît dans les tortues marines qu'il vit aux Maldives, la tortue franche et le caret; il décrit parmi les poissons deux plectognathes, un *Ostracion* et un *Diodon.*

Il nous serait impossible d'analyser ici, même brièvement, ce qu'il dit d'une foule d'autres animaux et d'un grand nombre de plantes; mais nous lui laisserons la parole au sujet d'une aventure singulière; il raconte son voyage vers le Bengale (2) : « Après nous être rafraîchis quatre ou cinq jours dans ces îles (Dinandurou?), nous remîmes à la voile, tirant vers le sud, pour aller doubler la pointe de Galles...... En allant, nous fîmes rencontre d'un si grand nombre de baleines qu'elles pensèrent nous renverser nos galiotes. Mais ceux de dedans, avec des tambours, poêles et chaudrons firent un si grand bruit qu'ils les firent fuir. » Il est à remarquer que Néarque, l'amiral d'Alexandre, avait eu recours à un moyen semblable dans le Golfe Persique (3).

---

(1) Elle eut successivement trois éditions.

(2) Chapitre XXIII du 1^er^ volume de l'édition de 1679.

(3) E. Charton, *Voyageurs anciens et modernes*, t. I, p. 181, Paris, 1854, et t. IV, Paris, 1857.

D'intéressantes vues de Java décorent une petite salle du *Paviljoen* du bois de Harlem. Elles sont dues au pinceau d'un peintre naturaliste belge, Antoine Payen. Parti pour Java en mars 1817, Payen entra comme dessinateur dans la commission sous la direction du professeur Reinwardt organisée par le gouvernement hollandais pour l'étude physique des Indes néerlandaises. Il accompagna en 1823 et 1824 le gouverneur général à Bornéo, à Célèbes et aux Moluques, et ne revint en Belgique qu'en août 1826. Poussé par l'exemple de ses compagnons de travail ou, ce qui est plus probable, séduit en artiste par la beauté des productions naturelles de ces riches contrées, il utilisa ses loisirs à la formation de collections entomologiques fort importantes pour l'époque, mais malheureusement dispersées après sa mort (1).

Enfin, en 1861, les îles Fidji et les Nouvelles-Hébrides furent explorées aux frais du roi Léopold Ier par l'ingénieur Éloin et le lieutenant de vaisseau Michel.

AFRIQUE.

L'Afrique, qui attire aujourd'hui tous les explorateurs étrangers, a révélé quelques-uns de ses mystères à un explorateur belge. Édouard Blondeel de Roulers étudia sérieusement l'Abyssinie au point de vue géographique et zoologique et son voyage dans des contrées dont on a tant parlé depuis quelque temps est digne de fixer l'attention. Blondeel, qui avait résidé successivement dans différents pays étrangers, était consul général à Alexandrie lorsqu'il fut envoyé en Abyssinie par le gouvernement belge pour y négocier un traité de commerce; malheureusement, sa mission remplie, notre voyageur fut en quelque sorte retenu prisonnier et se vit obligé de prolonger son séjour pendant quatre ou cinq ans. Philosophe, naturaliste et imitant à son insu Pyrard de Laval, il voulut tirer de sa demi-captivité tout le profit possible pour la science en étudiant la nature abyssinienne, les pays de Galla et de Kaffa, dressant des cartes, rédigeant de nombreuses notes et formant de riches collections d'animaux.

---

(1) Renseignements fournis par la famille.

Son retour fut marqué pour un de ces accidents dont l'histoire des voyages scientifiques fournit plus d'un exemple (1) : le vaisseau qui le portait, abordé par un paquebot français, fut coulé dans les eaux de la Toscane. Blondeel perdit à peu près tous les fruits de ses penibles travaux. Seules les collections ornithologiques qui avaient été chargées sur un voilier arrivèrent en Europe et furent acquises (1849) par le Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles (2).

Je ne crois pas amoindrir le mérite de quelques autres compatriotes qui ont franchi la Méditerranée dans un but scientifique, en disant qu'ils n'ont parcouru que le Maroc, l'Algérie et l'Égypte, c'est-à-dire la région la mieux connue, la moins susceptible de fournir beaucoup de résultats nouveaux. Livrés presque toujours à leurs seules ressources personnelles, ils ne pouvaient guère faire plus. Le bon exemple qu'ils nous ont donné en allant courageusement braver le soleil africain et l'humeur peu sociable des Arabes, trouvera, nous l'espérons, des imitateurs.

---

(1) Voyez plus haut Solvyns, p. 19.

(2) Renseignements fournis par notre savant confrère M. B. Du Mortier.

Je citerai les séjours successifs de N. Bové au Caire (1829) et en Algérie (1835-1842) (1), le voyage minéralogique au Maroc (1868) de M. l'ingénieur Desguin qui pénétra jusqu'à Fez et qui put étudier des régions vierges, jusque-là, de toute investigation scientifique (2), les trois excursions botaniques de M. Jean Chalon (1870, 1872, 1875) en Algérie, au Maroc et en Égypte (3); enfin le voyage entomologique en Portugal, sur les côtes du Maroc et dans le midi de l'Espagne (1871) que fit le regretté Camille Van Volxem enlevé sitôt à la science dans laquelle il promettait de s'illustrer. « Les résultats de ce voyage, disait M. Putzeys, en retraçant la courte carrière du jeune savant, ont été remarquables; bon nombre d'espèces rares et nouvelles ont été recueillies (4). »

Parmi les îles africaines visitées par des Belges signalons les îles du Cap vert explorées par Van Houtte (voyez plus loin Amérique méridionale) et Madagascar où résidèrent deux Bruxellois Mouatt et Gheude (5).

---

(1) Voyez la Note sur Bové, p. 18. Suivant une communication de M. Du Mortier à l'Académie, Bové avait eu l'intention de visiter l'Atlas et le Sahara. (*Bullet. Acad.*, 1838, t. V, p. 43)

(2) Michel Mourlon, *Esquisse géologique sur le Maroc*, BULLET. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 2e série, t. XXX, p. 42, 1870.

(3) Renseignements personnels.

(4) Voyez : *Annales de la Société entomologique de Belgique*, séance du 6 novembre 1875.

(5) Mouatt et Gheude, partis en 1838, avec l'intention de faire une exploration scientifique, débarquèrent à Madagascar le 20 mai 1839. Dans une lettre adressée à M. Du Mortier (*Bullet. Acad. roy. de Belgique*, t. VI, 2e partie, 1839), ils signalèrent des difficultés matérielles imprévues; les Hovas se refusaient à les laisser pénétrer à l'intérieur. D'après quelques renseignements qu'a bien voulu recueillir pour nous M Félix Muller, président de la Société linnéenne, il ne paraît pas que leur séjour assez long (du moins pour Gheude) ait eu des résultats d'une certaine valeur.

AMÉRIQUE.

Il semble que le nouveau monde offre aux naturalistes belges un attrait irrésistible; c'est en foule que les noms se présentent et le narrateur est embarrassé par la grande abondance de matériaux.

Commençons par les Antilles groupées comme des ouvrages avancés protégeant l'Amérique centrale. Nous avons à prononcer des noms chers à tous ceux d'entre nous qui s'occupent de sciences et que nous citerons encore plus loin, car les Antilles n'ont constitué qu'une étape dans de longs voyages.

En 1840, Galeotti, revenant du Mexique, fait un court séjour à la Havane et recueille quelques observations géologiques intéressantes (1); mais Galeotti, quoique naturalisé Belge, était Français de naissance (2). Voulant éviter à tout prix d'avoir l'air d'orner notre couronne de joyaux d'emprunt et nous trouvant, du reste, assez riches, je me bornerai à cette indication concernant notre savant et regretté confrère. En 1837, deux luxembourgeois, Jean-Jules Linden et Nicolas Funck et un bruxellois Ghiesbreght, trio de savants et d'amis comprenant un botaniste, un dessinateur et un zoologue, partirent chargés d'une mission scientifique du gouvernement; nous reviendrons sur leur grand voyage. Signalons ici qu'ils s'arrêtèrent pendant plusieurs mois dans l'île de Cuba et en explorèrent fructueusement les régions septentrionale et occidentale. Cuba fut visitée de nouveau par l'un d'eux quelques années plus tard (1844) : Linden revenant de Colombie (1) et se dirigeant vers Kingston dans la Jamaïque fut, par des circonstances spéciales, obligé de se rendre à Santiago de Cuba. Ni lui ni la botanique n'eurent à s'en repentir; la partie orientale de l'île, couverte de hautes montagnes et d'une végétation magnifique, n'avait pas encore été étudiée. Six mois de recherches patientes enrichirent la science de plusieurs centaines d'espèces de plantes nouvelles. Avant son départ, Linden assista au spectacle grandiose et terrible de l'ouragan qui exerça de si grands ravages en octobre 1844 (2).

---

(1) *Aperçu géognostique sur les environs de la Havane*, BULLET. ACAD. ROY. DE BELGIQUE. t. VIII, 1841.

(2) Henri-Guillaume Galeotti est né à Paris le 10 septembre 1814, d'après M. Quetelet (*Annuaire* de 1859), à Versailles, d'après M. Édouard Morren (*Belgique horticole*, t. VIII, 1858), il est mort à Bruxelles le 14 mars 1858.

Enfin un compatriote qui a dignement porté le nom belge sur bien des rivages, Jean-Charles Houzeau (3), a visité Cuba et résidé à la Jamaïque (4).

Abordant ensuite le continent américain et procédant du Nord vers le Sud, nous pouvons d'abord citer le séjour en Géorgie d'un entomologiste belge de grand talent, M. Joseph-Léopold Weyers, qui s'est surtout occupé du beau groupe des Buprestides (5); le passage de M. Houzeau à la Nouvelle-Orléans, ensuite les explorations du Mexique qui ont été remarquables à plus d'un titre. Galeotti y résida cinq ans (1835-1840), ses observations géologiques et botaniques furent publiées en partie dans les recueils de l'Académie (1).

---

(1) En compagnie de M. Schlim.

(2) Voyez : *Troisième voyage de J. Linden dans les parties intertropicale de l'Amérique*, 1^re^ partie, *Plantae columbianae*, par J. Linden, et J.-E. Planchon, 1^re^ livraison. Bruxelles, 1863.

(3) Né à Mons le 7 octobre 1820, membre de l'Académie et aujourd'hui directeur de l'Observatoire de Bruxelles.

(4) Houzeau, *De New-Orleans à la Jamaïque, notes de voyage*, REVUE TRIMESTRIELLE, 2^e^ série, t. XIX, 1868.

(5) Ses collections se trouvent aujourd'hui au Musée royal d'histoire naturelle.

Vers la même époque (1838) nous y retrouvons MM. Linden, Funck et Ghiesbreght. Malgré les dangers sans nombre auxquels les exposait une situation politique tendue, le pays étant, comme il devait l'être encore une trentaine d'années après, en guerre avec la France, nos hardis chercheurs quittèrent Mexico et s'avancèrent dans la région des montagnes volcaniques; ils visitèrent le Papocatepelt, le plus élevé des sommets du Mexique, le pic d'Orizaba, le volcan le plus actif de cette région du globe, le Coffre de Perote et tout le versant oriental de la chaîne. Au bout de deux années de recherches fructueuses, ils s'embarquèrent à la Vera-Cruz pour Campêche d'où ils étendirent leurs investigations sur la péninsule du Yucatan et le nord du Guatemala. Ce sol qui porte les restes imposants d'une ancienne civilisation tels que les ruines colossales de Palenque et d'Ocosingo n'avait pas encore été foulé par les pas d'un naturaliste; aussi la moisson que récoltèrent nos trois voyageurs fut-elle des plus riches (2).

Un Anversois, Verheyen, envoyé par l'horticulteur De

---

(1) Ad. Quetelet, *Notice sur Henri Guillaume Galeotti*, ANNUAIRE de l'Académie de 1859; Dewalque, *Rapport séculaire*, p. 76; Morren, id., p. 62; Éd. Morren, *Biographie de Galeotti*; 1858.

(2) *Plantae columbianae*, etc., op. cit. p. XLVIII et *Bulletin Acad. roy. de Belgique*, t. VIII, 2e partie, 1841. Pour les plantes principales rapportées par M. Linden de son voyage au Mexique, voyez Éd. Morren, *Les plantes de serre*, p. 62, Paris, 1867.

Jonghe, a rapporté du Mexique, vers 1843-1844, beaucoup de *Yucca*, de *Beaucarnea*, de *Fourcroya*, de Broméliacées. De nombreux envois de Cactées ont été faits par les frères Tonel, horticulteurs belges établis à Mexico (1).

C'est aussi au Mexique que nous retrouvons notre savant confrère M. Houzeau. Il séjourna cinq ans dans les régions pastorales du Mexique et les parties les moins habitées du Texas. C'est là, en face de cette belle nature qu'il conçut probablement le plan de ses *Études sur les facultés mentales des animaux comparées à celles de l'homme* (2), véritable psychologie comparée qui donne à son auteur une place dans les premiers rangs des naturalistes-philosophes modernes (3).

Depuis les tentatives de colonisation en 1841, quelques familles belges sont dispersées dans l'Amérique centrale sur le territoire du Guatemala; elles ont conservé le souvenir de la mère patrie et accueillent avec joie les rares compatriotes que le commerce amène dans leur pays d'adoption; mais leur influence est si faible que les excursions scientifiques restent entourées de dangers. Aussi, après MM. Linden, Funck et Ghiesbreght, ne pouvons-nous signaler qu'un seul naturaliste belge, Julien Deby, qui ait tourné ses efforts de ce côté (1852). Il parcourut surtout le district de Santo-Tomas dont, détail zoologique, un tiers des habitants était alors affecté du tænia (1), visita une gigantesque coupe de Mahoni sur le Golfète, le San Gill, les bords du Rio-Montagua et enfin le golfe Amatique où il signale le Lamantin dans la baie Graciosa (2).

---

(1) Éd. Morren, *Les plantes de serre*, op. cit., p. 61.

(2) Mons, 1872, 2 vol, in-8°.

(3) Voyez : Houzeau, *Souvenirs du Mexique*, REVUE DE BELGIQUE, t. VIII, 3e année, 1871; *Notices biographiques et bibliographiques concernant les membres de l'Académie*, pp. 51 et suiv., Bruxelles, 1874; *Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e série, t. XLI, n° 5, 1876, pour les paroles de bienvenue prononcées par M. Liagre, secrétaire perpétuel, lors du retour de M. Houzeau.

Le Guatemala nous amène à l'Amérique méridionale; pénétrons-y avec nos voyageurs belges par la Colombie. Il semblera peut-être monotone à certains auditeurs de m'entendre répéter encore une fois des noms qu'ils ont déjà entendus plusieurs fois et que, je les en préviens, ils entendront encore. Ce n'est là, heureusement, qu'une monotonie dans les sons; réjouissons-nous, au lieu de nous plaindre, de compter dans le pays des hommes qui ont eu le courage et la persévérance d'explorer une si vaste étendue du continent américain qu'on retrouve leurs traces d'un tropique à l'autre.

La Colombie, en comprenant sous ce titre la Nouvelle-Grenade, le Venezuela et l'Équateur, a éte soigneusement étudiée par MM. Linden et Funck de 1841 à 1843 (3) et par M. Funck seul de 1845 à 1846 (4). Le temps nous fait malheureusement défaut pour résumer même brièvement ces deux longs voyages (5), le premier surtout, qui fut le plus important et marqué d'incidents les uns dramatiques, tels que le passage du Rio-Tocuyo grossi par les pluies et roulant avec impétuosité d'énormes troncs d'arbres, passage qui coûta à nos botanistes la perte d'une partie de leurs précieuses collections. Les autres d'un haut intérêt scientifique, comme la visite de la célèbre grotte de Caripe ou caverne des Guacharos dans la province de Cumana (Venezuela), habitée en quantités innombrables par un oiseau singulier voisin des engoulevents, le Guacharo (*Steatornis Caripensis* de Humboldt) constituant, à lui seul, par ses caractères spéciaux, une famille distincte (1).

---

(1) Il est à regretter pour l'histoire des Cestoïdes que Deby n'ait pas indiqué l'espèce de *tænia*.

(2) Voyez les articles qu'il a publiés dans la *Revue trimestrielle*, t. II, 1854, t. III, 1854, t. VII, 1855, t. VIII, 1855.

(3) Accompagnés de Louis-Joseph Schlim.

(4) Ce voyage exécuté encore en compagnie de M. Schlim se faisait pour compte de l'établissement d'introduction de plantes nouvelles que M. Linden venait de créer à Luxembourg.

(5) *Plantae columbianae*, op cit. Comme résultat botanique principal de ces voyages, signalons plusieurs centaines d'Orchidées nouvellés décrites par Lindley sous le titre *Orchidaceae lindenianae* (Éd. Morren, *Les plantes de serre*, op. cit., p. 65).

Un de nos maîtres en zoologie, Lacordaire, consacra une de ses trois grandes explorations entomologiques à la Guyane française (vers 1831). Lacordaire n'était point Belge (2). Ne pas le citer, lui qui a tant travaillé parmi nous, eût été de l'ingratitude, détailler ses travaux serait sortir de la réserve que nous nous sommes imposée. Nous nous bornerons donc, comme pour Galeotti, à de simples indications.

Au Pérou, nous n'avons trouvé à citer qu'un seul Belge du XVI^e^ siècle, Josse Ryckius (ou de Rycke), religieux récollet né à Malines (3). Busbecq et Quacquelbeen dotaient leur patrie de végétaux des pays étrangers, Ryckius effectua l'inverse et fit au Pérou le plus précieux des dons en y important le froment (1).

---

(1) Famille des *Steatorninés*. Le *Guacharo* fut découvert le 18 septembre 1799 par de Humboldt et Bonpland. L'Herminier en fit connaître le sternum et quelques autres organes. M. Funck, d'accord, du reste, en cela avec d'autres observateurs, pense que cet oiseau est frugivore puisqu'il a trouvé le sol de la caverne couvert des noyaux de différentes espèces de fruits. *Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique*, 1^re^ série, t. XI, 2^e^ partie, p. 371.

(2) J.-Théodore Lacordaire, né à Recey-sur-Ource (France) le 1^er^ février 1801, mort à Liége, le 18 juillet 1871.

(3) Décédé vers l'année 1565, à Quito, qui faisait alors partie du Pérou.

L'histoire des nombreux voyages scientifiques au Brésil débute aussi au XVI^e siècle, par un Gantois, Pierre Megalhanes de Gandavo (1572) (2). Sa relation, qui se fait remarquer par un style simple et coulant, est naturellement consacrée en grande partie à la découverte du Brésil, à la description du pays, des habitants, des mœurs, etc.; mais on y trouve des pages curieuses sur les oiseaux, les poissons, les plantes. Il raconte même, dans un chapitre spécial, l'histoire fabuleuse d'un monstre marin tué en 1564 dans la capitainerie de San Vicente.

La liste des voyages modernes est longue; signalons d'abord celui de Lacordaire qui résida longtemps à Rio (1828 ou 1829) et rapporta des régions environnantes un grand nombre d'insectes nouveaux (3), puis l'exploration de quelques parties du Brésil par MM. Crabbe et Degrolle (1833) pour le compte de l'établissement géographique Van der Maelen, ensuite le séjour de S.-J. Denis (4) qui habita pendant huit ans, en qualité d'ingénieur de la Compagnie brésilienne de l'Union des Mines, la province de Minas-Geraës et publia dans nos recueils académiques une description de cette contrée curieuse, de ses sources thermales et des exploitations de diamant (1).

---

(1) De Saint-Genois, *Voyageurs belges*, t. I, p. 48, et Reusens, *Biographie nationale*, t. V, 2^e partie, col. 691.

(2) Aug. Voisin, *Messager des sciences*, etc., 1841, p. 284; de Saint-Genois, *Voyageurs belges*, t. I, pp. 52 et suivantes

M. Gachard a retrouvé en 1844 à la Bibliothèque de l'Escurial un manuscrit en portugais de l'*Histoire du Brésil* de Megalhanes, écrit dans la deuxième moitié du XVI^e siècle. (*Compte rendu des séances de la Commission royale d'histoire*, t. IX, 1844 (publié en 1845).

(3) Candèze : *Notice sur Lacordaire*, ANNUAIRE de l'Académie pour 1872.

(4) Sébastien-Joseph Denis, né à Herve.

De nouveaux renseignements géologiques intéressants sur les mêmes localités nous furent adressés quelque temps après par P. de Claussen qui entreprit, un des premiers, des recherches sur le diluvium à ossements (2).

L'horticulture belge doit, en grande partie, sa réputation européenne aux frais qu'elle s'impose pour envoyer par tout le globe des chercheurs habiles qui enrichissent sans cesse nos serres de nouvelles curiosités végétales; nous en avons déjà cité plusieurs beaux exemples, mais la série est loin d'être épuisée.

Van Houtte, dont la tombe est à peine fermée, visita le Brésil et introduisit en Belgique beaucoup de plantes remarquables (3). De 1835 à 1837 MM. Linden, Ghiesbreght et Funck (1), envoyés par le gouvernement, explorèrent successivement, au double point de vue zoologique et botanique, les provinces de Rio-Janeiro, de Spiritu-Santo, de Minas-Geraës et de Sâo-Paulo. De même que, tout récemment, MM. Filhol et de l'Isle, naturalistes français, ayant accompagné les astronomes chargés d'observer le passage de Vénus à l'Ile de Saint-Paul, exposaient au Muséum les collections qu'ils avaient formées, les richesses en plantes et en animaux recueillies par nos compatriotes au Brésil eurent (1837) les honneurs d'une exposition publique à Bruxelles (2). De 1842 à 1859, Joseph Libon, animé d'une véritable passion pour les explorations scientifiques, fit successivement trois voyages botaniques fructueux au Brésil, y séjournant chaque fois plusieurs années et envoyant en Europe des collections importantes. Il avait malheureusement trop présumé de ses forces et ne revit pas son pays. Il mourut à Insaima, près de Rio, victime de son amour excessif pour les excursions aventureuses (3). Enfin, en 1846, Fr. Devos, envoyé par la maison Ver-

---

(1) Il a fait connaître pour la première fois le gisement du diamant dans l'*Itacolumite*. (*Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique*, t. VII, 1re partie, p. 133, 1840.)

(2) Il avait dejà recueilli à cette époque, tant seul qu'avec Lund, plus de cent espèces. (*Notes géologiques sur la province de Minas-Geraës au Brésil*, BULL. ACAD., t. VIII, 1re partie, p. 322, avec 4 planches ; Dewalque, *Rapport séculaire*, p. 75.) En 1841, de Claussen avait le titre de naturaliste impérial attaché au Jardin botanique de Rio. Il fit en Belgique des envois très-importants de plantes du Brésil (Voyez : *Biographie de Jacob Makoy*, par Éd. Morren, BELGIQUE HORTICOLE, 1874.)

(3) Voyez *Gesneria macrorhiza*, *G Houttei. Malaxis Parthoni* (BULL. ACAD. ROY. DE BELGIQUE, t. III, p. 199, 1836 et t. V, 1838). Louis Van Houtte. né à Ypres le 1er juillet 1810, mort à Gentbrugge le 9 mai 1876, était parti pour l'Amérique dès 1834. Débarqué au Brésil, il a visité les montagnes des Orgues et d'autres localités; mais ses efforts ont été partiellement paralysés par l'exiguïté de ses ressources et le manque d'encouragements (De Puydt, *horticulture* dans Patria belgica, t. I, p. 600). Avant son départ en 1832 il avait fondé l'*Horticulteur belge*, après son

---

retour, il fut successivement directeur du Jardin botanique de Bruxelles et de l'École d'horticulture de l'État à Gentbrugge près de Gand. Il dirigeait avec succès une revue horticole qu'il avait créée en 1845, la *Flore des serres et des jardins.*

(1) Ajoutez le nom de Jaquet qui n'est pas cité dans la relation de M. Linden. (Voir : *Bullet. Acad. roy. de Belgique*, t. III, p. 199, 1836.)

(2) *Plantae columbianae*, op. cit., et *Bullet. Acad. roy. de Belgique*, t. III, pp. 199 et 414, 1836.

(3) Joseph Libon, né à Verviers le 18 mars 1821, mort au Brésil le 2 août 1861. On lui doit entre autres plantes : *Theophrasta imperialis*, *Libonia floribunda*, BELGIQUE HORTICOLE, 1864, p. 14; d'après le *Wochenschrift* d'août 1863, BELGIQUE HORTICOLE, 1865, et *ibid.*, 1874, p. 15.) Pour les plantes principales envoyées par Libon en Europe voyez : Éd. Morren, *Les plantes de serre*, op. cit., p. 70.

schaffelt de Gand, mit largement à contribution la flore du Brésil méridional et de l'île Sainte-Catherine (1).

Dans le beau rapport que notre savant confrère M. Éd. Morren a publié à l'occasion du centième anniversaire de fondation de l'Académie, il disait, après avoir parlé des résultats de quelques-unes des explorations dont je viens de vous entretenir : « On voit..... combien les voyages des » naturalistes belges dans les régions tropicales, voyages » auxquels le gouvernement accordait alors son concours, » ont été utiles et ont laissé d'impérissables souvenirs..... » Il est à regretter que, depuis de longues années, aucune » nouvelle expédition scientifique n'ait plus été entreprise » et il nous semble que le moment est venu d'accueillir » les dévouements qui pourraient se présenter (2). »

Cet appel était entendu aussitôt que formulé, puisque, peu de temps après, trois jeunes savants, MM. Éd. Van Beneden, Camille Van Volxem et Walthère de Selys Longchamps entreprenaient, sous les auspices du gouvernement, un voyage scientifique au Brésil, dans l'Uruguay et dans la République Argentine (1872-73). Vous avez entendu M. Éd. Van Beneden vous résumer les résultats considérables de leurs recherches (3). M. W. de Selys, de son côté, a publié un charmant récit de la partie pittoresque de l'excursion (4). Il serait déplacé, de notre part, de substituer notre prose à ces descriptions encore pleines de l'enthousiasme du voyageur et nous terminerons ce qui concerne l'Amérique en rappelant que la République Argentine et l'Uruguay avaient déjà été explorés par Lacordaire dans ses trois voyages successifs au Chili.

---

(1) Éd. Morren, *Les plantes de serre,* op. cit , p. 71, et De Puydt, *Horticulture* dans Patria belgica, p. 601.

(2) *Rapport séculaire sur les travaux de botanique et de physiologie végétale*, 1872, p. 64

(3) *Rapport sommaire sur les résultats d'un voyage au Brésil et à la Plata,* BULLET. DE L'ACAD. ROY. DE BELGIQUE, 2e série, t XXXV, p. 775, 1873.

(4) *Notes d'un voyage au Brésil,* REVUE DE BELGIQUE, 7e année, t XX, pp. 118, 240, 257, 332, 1875.

VOYAGES AUTOUR DU MONDE.

Les voyages autour du monde, exigeant beaucoup de temps et des ressources toutes spéciales, seront toujours rares. En 1838, la France ayant organisé un voyage de circumnavigation sur le navire-école l'*Hydrographe*, quelques Belges obtinrent, par l'influence du gouvernement, l'autorisation de prendre part à cette expédition scientifique. Mais celle-ci se termina tristement, l'*Hydrographe* fit naufrage à Valparaiso (1). Dans ces dernières années, un voyageur qui mérite bien ce titre et qui a enrichi la botanique et l'entomologie de découvertes intéressantes, M. Jean Van Volxem, a réalisé, en partie, la conception originale de Jules Verne, en effectuant le tour du monde en quatorze mois (2).

Nous voici arrivés à la fin de cette revue, trop rapidement esquissée pour permettre de bien juger la part de travail et de mérite qui revient à chacun en particulier, mais suffisante pour faire apprécier ce que les Belges ont fait et surtout ce qu'ils pourront faire un jour comme voyageurs naturalistes.

---

(1) Voyez : Goblet-d'Alviella : *Voyages, découvertes, émigrations*. PATRIA BELGICA, t. III, p. 211, Bruxelles, 1875.

(2) On doit à M. Van Volxem une belle Passiflorée, la *Tacsonia Van Volxemi* de Bogota, et beaucoup d'insectes faisant aujourd'hui partie des collections du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

Les sciences sont cultivées dans le pays avec plus d'ardeur que jamais; les communications affluent aux sociétés savantes et à l'Académie, au point d'exiger une augmentation sérieuse dans les budgets mis à leur disposition; nos musées regorgent de richesses soigneusement classées par des spécialistes de talent. Ce n'est point trop; le mot *trop* ne devrait, du reste, jamais être prononcé en fait de progrès intellectuel; mais c'est assez pour sentir qu'il y a chez nous une exubérance de forces qui demandent à être dépensées, pour comprendre que bien des natures, jeunes, généreuses, qui végéteraient probablement dans nos villes, accueilleraient avec transport la proposition de prouver leurs capacités et leur dévouement dans des expéditions lointaines.

Nous avons à cet égard la plus grande foi dans l'avenir. La Belgique n'a-t-elle point, comme protecteur éclairé des sciences, un Roi qui nous a donné l'exemple des longs voyages, des voyages sérieux? recueillant à Ceylan, dans l'Inde anglaise, en Chine, des éléments précieux pour l'extension de nos relations commerciales (1) et prenant, tout récemment encore (1), l'initiative d'un congrès où s'est discutée la meilleure marche à suivre pour faire pénétrer dans l'Afrique centrale les bienfaits de la civilisation.

---

(1) Le 14 novembre 1854, le duc et la duchesse de Brabant partirent pour l'Italie, séjournèrent à Venise, Verone, Trieste et visitèrent ensuite Corfou, Alexandrie, le Caire, Jérusalem, Beyrouth, Rhodes, Candie, Athènes, Palerme, Naples, Rome et Turin.

En 1860, le duc de Brabant fit un voyage à Constantinople. Enfin le 6 novembre 1864 eut lieu son départ pour l'Égypte, Ceylan, l'Inde anglaise et la Chine.

Le 25 décembre 1858, le prince royal développe au Senat ses vues sur le commerce avec la Chine et le Japon. Le 21 mars 1861, il prononce devant la même assemblée un discours sur l'extension de nos rapports commerciaux avec l'extrême Orient et félicite le ministre des affaires étrangères pour la création à Shang-Haï (Chine) d'un consulat général de Belgique.

Un auteur a dit : *voyager c'est vivre;* voyager en observateur, en savant, en cherchant toujours et partout, dans la mesure de ses forces, à étendre le cercle de nos connaissances, c'est bien plus que vivre, c'est être utile, et, fût-ce aux Terres australes, c'est encore servir la patrie.

— La parole est donnée à M. le secrétaire perpétuel pour proclamer les *Résultats suivants des concours et des élections de 1876.*

RÉSULTATS DU CONCOURS.

Un mémoire, portant pour devise : *Le progrès est lent et pénible,* avait été envoyé en réponse à la première question demandant de *Perfectionner en quelque point important, soit dans ses principes , soit dans ses applications, la théorie des fonctions de variables imaginaires.*

La classe, après avoir entendu la lecture des rapports des commissaires, a décidé qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix à ce travail.

— Un mémoire, portant pour devise : *La structure moléculaire des corps est prévue par l'analyse et confirmée par la synthèse,* avait été envoyé en réponse à la question

---

(1) 12 septembre 1876.

C'est encore Léopold II qui offrait récemment à la Société de géographie de Londres de contribuer pour 100,000 francs aux frais des explorations du lieutenant Cameron dans l'Afrique centrale.

demandant de nouvelles expériences sur l'acide urique et ses dérivés, principalement au point de vue de leur structure chimique et de leur synthèse.

La classe, après avoir entendu la lecture des rapports des commissaires, a décerné à ce travail la médaille d'or du prix de 800 francs.

L'ouverture du billet cacheté a fait connaître comme auteur M. Édouard Grimaux, agrégé de la Faculté de médecine et répétiteur à l'École polytechnique de France à Paris.

ÉLECTIONS.

La classe a eu le regret de perdre, pendant le courant de l'année, son directeur, M. Michel Gloesener, membre de la section des sciences mathématiques et physiques, et deux de ses associés : Sir Charles Wheatstone, appartenant à la même section, et M. Adolphe Brongniart, de la section des sciences naturelles.

Elle a appelé par ses suffrages, pour la place de membre titulaire, l'un de ses correspondants M. **Édouard Mailly**; pour la première place d'associé **Dom Pedro II d'Alcantara**, Empereur du Brésil, et pour la seconde placeM. **Jules Gosselet**, professeur à la Faculté des sciences de Lille.

M. **Michel Mourlon**, conservateur de la section de minéralogie et de géologie au Musée royal d'histoire naturelle à Bruxelles, a été élu correspondant de la section des sciences naturelles.

L'élection de M. Mailly sera soumise à la sanction du Roi.

* * *

OUVRAGES PRÉSENTÉS.

Catalan (E.). — Nouvelle correspondance mathématique, tome II, 1876. — Réhabilitation d'un pléonasme. Bruxelles, 1876; vol. et br. in-8°.

Dewalque (G.). — Rapport sur les moyens d'exécution de la carte géologique. Liége, 1876 ; br. in-8°.

Guillaume (le baron). — Histoire des régiments nationaux des Pays-Bas au service d'Autriche. Bruxelles, 1876; vol. in-8°.

Andrimont (Léon D'). — La coopération ouvrière en Belgique. Liége, 1876; vol. in-8°.

Banning (Émile). — L'Afrique et la conférence géographique de Bruxelles. Bruxelles, 1877; br. in-8°.

Bernimolin (Eugène). — L'École populaire et le rationalisme contemporain, tome II. Liége, 1876; vol. in-8°.

Courtin (A.-J.). — La chaleur et ses applications aux machines à air chaud, aux machines à air comprimé et aux machines à vapeur. Mons, 1876; vol. in-8°.

Diegerick (Alphonse). Le sculpteur Charles Van Poucke et l'autel du St-Sacrement de l'église de St-Martin à Ypres. Ypres, 1875; br. in-8°.

Génard (P.). — Antwerpsch archievenblad, VII^e^ deel, 4^e^ aflevering; VIII^e^ deel, 2^de^ aflev. Anvers, 1876; in-8°.

Le Paige. — Note sur la transformation des coordonnées dans la géométrie analytique de l'espace. — Notes sur l'enveloppe d'un cylindre et sur une équation aux différences finies. Bruxelles, 1876; 2 extr. in-8°.

Lyon (Clément). — Jean Guyot dit Castileti, célèbre musicien wallon du XVI^e^ siècle. Charleroi, 1876 ; br. in-8°.

Paillard (Charles). — Histoire des troubles religieux de Valenciennes (1560-1565), t. IV. Paris, Bruxelles, 1876; vol. in-8°.

Van den Broeck (Ern.). — Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers. Fascicule I, les sables inférieurs d'Anvers. Bruxelles, 1876; br. in-8°.

Académie royale de médecine de Belgique. — Bulletin, tome X, nº 10. Bruxelles, 1876; br. in-8º.

Commissions royales d'art et d'archéologie, à Bruxelles. — Bulletin, 15me année 1876, nos 7 et 8. Bruxelles; in-8º.

Analectes pour servir à l'histoire ecclésiastique de la Belgique, tome XIII, 1876, 4me liv. Louvain, Bruxelles; in-8º.

Musée de l'industrie de Belgique à Bruxelles. — Bulletin, tome LXX, 35me année, octobre-décembre 1876. Bruxelles; 3 liv. gr. in-8º.

Annales des travaux publics de Belgique, tome XXXIV, 2me cahier. Bruxelles, 1876; in-8º.

Annales de médecine vétérinaire, 25me année, 1876; juillet-décembre. Bruxelles; in-8º.

Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles. — Journal, 1876, juillet-déc. Bruxelles; in-8º.

Annales d'oculistique, 11me série, tome VI, 1876, juillet-décembre. Bruxelles; in-8º.

La Presse médicale belge, 28me année, 1876, nos 31-52, juillet-novembre. Bruxelles; feuill. in-4º.

Société royale de pharmacie de Bruxelles. — Bulletin, 20me année, 1876, juillet-décembre. Bruxelles; in-8º.

Le Bibliophile belge, livraisons 1-8. Bruxelles, 1876; in-8º.

L'Abeille, 22me année, 1876, juillet-décemb. Bruxelles; in-8º.

Association belge de photographie. — Bulletin, 3me année, 1876-1877, nos 1-4. Bruxelles; in-8º.

Annales de l'électricité médicale, 16me année, 1875-76, mai-juin. Bruxelles; in-8º.

Bibliographie de Belgique, 2me année, 1876, nos 6-10. Bruxelles; in-8º.

Société entomologique de Belgique à Bruxelles. — Compte-rendu, série II, nos 29-33, septem.-déc. — Annales, tome XIX, fasc. 1 et 2. Bruxelles; feuill. in-8º.

Société malacologique de Belgique. — Procès-verbaux des séances de juillet-décembre 1876. — Annales, tome X, 1875. Bruxelles; feuilles et vol. in-8º.

Moniteur industriel belge, vol. III, 1876, juillet-déc. Bruxelles; in-folio.

Académie d'archéologie de Belgique. — Annales, tome XXXII, 2e livraison. — Bulletin, tome II, 2me fasc. Anvers, 1876; in-8°.

Société de pharmacie d'Anvers. — Journal, 32me année, 1876, avril-septembre. Bruxelles; in-8°.

Société de médecine d'Anvers. — Annales, 37me année, mai-octobre. Anvers; in-8°.

Revue de l'instruction publique en Belgique, tome XIX, liv. 3-6. Gand; in-8°.

Willemsfonds. — Jaarboek en volks-almanak voor 1877. Gand, 1876; vol. pet. in-8° et br. in-16.

L'Écho vétérinaire, 6me année, 1876, juillet-décembre. Liége; in-8°.

Société médico-chirurgicale de Liége. — Annales, 15me année, 1876, novembre-décembre. Liége; in-8°.

Le Scalpel, 28me année, 1875-1876, nos de juillet-décembre. Liége; feuill. in-4°.

Fédération des sociétés d'horticulture de Belgique. — Bulletin, 1875. Liége, 1876; vol. in-8°.

Journal des Beaux-Arts, 18me année, 1876, nos 13-24. Louvain; feuilles in-4°.

—

ALLEMAGNE ET AUTRICHE.

Clausius (*R.*). — Ueber die Behandlung der zwischen linearen Strömen und Leitern stattfindenden ponderomotorischen und electromotorischen Kräfte nach dem electrodynamischen Grundgesetze. Bonn; extr. in-8°.

Hermann (*Dr. Jos.*). — Ueber die Natur und Wesenheit der Syphylis und deren Behandlung ohne Mercur. Vienne, 1876; broch. in-8°.

Schneid (*Dr. Math.*). — Aristoteles in der Scholastik. Ein Beitrag zur Geschichte der Philosophie im Mittelalter. Eichstätt, 1875; in-8°.

Astronomische Gesellschaft in Leipzig. — Vierteljahrsschrift, XI. Jahrgang, 4^s Heft. Leipzig, 1876; br. in-8°.

Archaeologische Gesellschaft zu Berlin. — LXIII. Programm : der Musenchor Relief einer Marmorbasis aus Halikarnass, von Ad. Trendelenburg. Berlin, 1876; br. in-4°.

Ferdinandeum zu Innsbruck. — Zeitschrift, XX^{es} Heft. Innsbruck, 1876; vol. in-8°.

Justus Perthes' geographische Anstalt. — Mittheilungen, 1876, X u. XII. — Ergänzungsheft n^r 49. Gotha; 3 broch. in-4°.

Archiv der Mathematik und Physik, LX. Teil, 1. Heft. Leipzig, 1876; broch. in-8°.

Medicinisch-naturwiss.-Gesellschaft zu Jena. — Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, X. Band, 2. Suppl.-Heft. Iéna, 1876; in-8°.

Oberhessische Gesellschaft für Natur-und Heilkunde. — XV. Bericht. Giessen, 1876; in-8°.

Handelsstatistisches Bureau. — Tabellarische Uebersichten des hamburgischen Handel im Jahre 1875. Hambourg, 1876; vol. in-4°.

K. bayerische Akademie der Wissenschaften in München. — Abhandlungen der mathem.-phys. Classe, XII. Bd. 2. Abth. — Ueber den Inhalt der allgemeinen Bildung in der Zeit der Scholastik, Festrede von R. v. Liliencron. — Nanak, der Stifter der Sikh-Religion, Festrede von D^r Ernst Trumpp. Munich, 1876; 3 broch. in-4°.

Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft zu Leipzig. — Preisschriften, XIX. Die Declination im Slavischlitanischen und Germanischen; XX. Ueber den zusammenhang des lettoslavischen und germanischen Sprachstammes. Leipzig, 1876; 2 broch. in-4°.

Verein für Kunst und Alterthum. — Korrespondenzblatt, 1876, n^{os} 7-12. Ulm; feuilles pet. in-4°.

Deutsche chemische Gesellschaft zu Berlin. — Berichte, 1876, No 14-19. Berlin; in-8°.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Wien. — Sitzungsberichte, philos.-histor. Classe, 1875, Juni-December;

1876, Jänner, Februar. Sitzungsber. mathem.-naturw. Classe, 1. Abth. 1875, Juni-December; 2. Abth. 1875, Juni-December; 1876, Jänner-März; 3. Abth. 1875, März-December. — Denkschriften, philos.-histor. Classe, XXIV. und XXV. Band; mathem.-naturw. Classe XXXVI. Band. — Almanach, 1876. — Atlas der Hautkrankheiten von Dr Hebra, IX. und X. Lieferung. Vienne, 1875, 1876; 18 broch. in-8° et atlas in-folio.

K. k. geolog. Reichsanstalt. — Jahrbuch, 1876, n° 3. — Verhandlungen 1876, nos 11-13. — Catalog der ausstellungs-Gegenstände bei der wiener Weltausstellung 1873. Vienne; in-8°.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasien's. — Mittheilungen, 10. Heft. — Das schoene Maedchen von Pao, eine Erzaehlung aus der Geschichte China's, III. Kapitel. Yokohama, 1876; 2 br. in-4°.

Amérique.

Pimentel (Joaquim-Galdino). — Mecanismo de distribuiçao applicavel as locomotivas de cylindros exteriores, etc. Rio-de Janeiro, 1876; br. in-8°.

The Penn Monthly, 1876, october-december. Philadelphie; in-8°.

The american journal of science and arts, third series, vol. XII, december 1876. New Haven; br. in-8°.

Geological Survey. — Rapport des opérations (1874-1875) de l'exploration géologique du Canada. — Descriptive catalogue of a collection of the economic minerals of Canada, and notes on a stratigraphical collection of rocks. Montréal, 1876; 2 vol. in-8°.

France.

Carret (Jules). — Le déplacement polaire, preuves des variations de l'axe terrestre. Paris, Chambéry, 1876; vol. in-12.

Carrière (Denis). — Nouveau procédé pour opérer la transformation rotatoire des coordonnées dans l'espace. — Nouvelle théorie touchant la réduction à sa forme la plus simple de l'équation générale du second degré à trois variables. Paris, 1876; cahier in-4°.

Académie des sciences de Paris. — Comptes rendus, t. LXXXIII, 1876, octobre-décembre; table du t. LXXXII. Paris; in-4°.

Revue scientifique; Revue politique et littéraire, 2me série, 1876, octobre-décembre. Paris; in-4°.

Le Progrès médical, 4me année, 1876, juillet-décembre. Paris; feuill. in-4°.

Société centrale d'agriculture de France. — Bulletin, 1876, nos 4-8. Paris; in-8°.

Revue britannique, octobre-décembre, 1876. Paris, 3 demi-vol. in-8°.

Archives de médecine navale, tome XXVI, août-décembre. Paris; feuilles in-8°.

Journal de l'agriculture, tome IVe, 1876. Paris; in-8°.

Société d'agriculture de Valenciennes. — Revue agricole, industrielle, etc., tome XXIX, nos 5 et 6. Valenciennes; in-8°.

Société météorologique de France, à Paris. — Nouvelles météorologiques, 9me année, 1876, octobre; Annuaire, 1876: Bulletin des séances, tome XXIV, feuilles 10-18; Tableaux météorologiques, feuilles 1-4. Paris; 4 fasc. in-8°.

Société géologique de France, à Paris. — Bulletin, tome IV, 1876, feuilles 21-27. Paris; in-8°.

Société linnéenne de Normandie. — Inauguration de la statue d'Élie de Beaumont à Caen. Caen, 1876; br. in-8°.

Société linnéenne du Nord. — Bulletin mensuel, 1876, nos 49-54. Amiens; in-8°.

Société d'anthropologie de Paris. — Mémoires, 2me série, tomes I et II, 1er et 2me fasc. — Bulletin, mai-juillet 1876. Paris, 1873-1875; 4 broch. gr. in-8°.

École normale supérieure. — Annales, décembre 1876. Paris; br. in-4°.

Société des études historiques. — L'Investigateur, 1876, juillet-octobre. Paris; 2 br. gr. in-8°.

Académie de Stanislas. — Mémoires, tome VIII, 1875. Nancy, 1876; vol. in-8°.

GRANDE-BRETAGNE ET SES COLONIES.

Smith (J.-Lawr.). — Researches on the solid carbon compounds in meteorites; Description d'une masse de fer météorique, dont on a observé la chute dans le sud de l'Afrique, en 1862, et Remarques sur l'enstatite; extr. in-8° et extr. in-4°.

Sourindro Mohun Tagore (the Rajah). — Or a treatise on citara. — A treatise on mridunga. — A treatise on harmonium. — A treasury of the musical instruments of ancient and of modern India, and of various other countries. — Fifty stanzas in sanskrita, in honor of the prince of Wales; English verses, set to hindu music in honor of the prince of Wales; Victoria-Gitika, or sanskrit verses, composed and set to music. — Hindu music from various authors, part. I. — Six principal ragas with a brief view of hindu music. — Hindu music. — Elementary rules for the hindoo musical notation with a description of signs frequently used in airs intended for the aekatana. — III^d and IV^h annual report of the bengal music school. — Deux ouvrages en sanscrit. Calcutta, 1872 à 1876; 11 broch. in-8°, 2 broch. et 1 vol. in-4°.

Nature, vol. 14, novembre. Londres; cah. gr. in-8°.

Iron, Journal of Science, tome VIII, octobre-décembre, 1876. Londres; in-fol.

Society of antiquaris of London. — Proceedings, vol. VII, 1876, n° 1. Londres; br. in-8°.

Royal astronomical Society. — Monthly notices, vol. XXXVI, n° 9; vol. XXXVII, n^os 1 and 2. Londres, 1876; in-8°.

London mathematical Society. — Proceedings, n^os 97-100. Londres, 1876; in-8°.

HOLLANDE.

Donders (*F.-C.*) en *Engelmann* (*Th.-W.*). — Onderzoekingen gedaan in het physiologisch laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, derde reeks, aflevering 1. Utrecht, 1876; br. in-8°.

Nederlandsche entomologische vereeniging. — Tijdschrift, XIX^e deel, 3^e en 4^e aflevering. La Haye, 1876; 2 br. in-8°.

Kon. instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië. — Bijdragen, derde reeks, XI^e deel, 2^de stuk. — Verslag der feestviering van het XXV^E bestaan van het instituut (1851-1876). La Haye, 1876; 2 br. in-8°.

Euphonia, weekblad voor letterkunde en welsprekendheid, 1876, october-december. Utrecht; feuilles in-4°.

ITALIE.

Campori (*G.*). — L'arazzeria estense, cenni storici. Modène, 1876; br. in-8°.

Omboni (*Giovanni*). — Di due antichi Ghiacciaj che Hanno lasciato le loro tracce nei setti comuni. Venise; extr. in-8°.

Volpicelli (*Paolo*). — Le proprieta dell' elettricità indotta contraria o di prima specie, del professore Felice Marco, con alcune note. Rome, 1876; br. in-8°.

R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. — Atti, vol. VI. — Rendiconto, vol. XII-XIV. Naples, 1873-1875; 4 vol in-4°.

R. Accademia delle scienze di Torino. — Atti, vol. XI, novembre 1875-giugno 1876. — Memorie, serie seconda, tomo XXVIII. Turin, 1875, 1876; 6 br. in-8° et 1 vol. in-4°.

Universita di Torino. — Bollettino dell' Osservatorio, 1874, 1875. Turin, 1875, 1876; 2 broch. in-4°.

Società italiana di scienze naturali di Milano. — Atti, volume XVIII, fasc. 2-4. Milan, 1875, 1876; 3 br. gr. in-8°.

Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna. — Memorie, serie III, tomo 6. — Rendiconto, anno 1875-1876. Bologne; 1 vol in-4° et br. in-8°.

Rivista scientifico-industriale, 1876, ottobre-dicembre. Florence; in-8°.

RUSSIE.

Société de chimie de St-Pétersbourg. — Bulletin, tome VIII, fascicule 8. St-Pétersbourg, 1876; vol. in-8°.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Nouveaux Mémoires, tome XIII, 3me livr. — Bulletin, 1876, n° 2. Moscou; broch. in-4° et br. in-8°.

SUÈDE ET DANEMARK.

Université d'Upsal. — Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire, tome VII, 1875. Upsal; br. in-4°.

Société royale des sciences d'Upsal. — Nova acta, 3me série, tome X, fasc. 1. Upsal, 1876; 1 vol. in-4°.

K. nordiske oldskrift-selskab. — Aarboger, 1875, 1876, 1-2. Hefte. Copenhague; in-8°.

SUISSE.

Favre (Alph.). — Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes. Genève, 1876; extr. in-8°.

Schweizerische Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. — Neue Denkschriften, XXVII. Bd. 1. Abth. Zürich, 1876; br. in-4°.

FIN DU TOME XLII DE LA 2me SÉRIE.

BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

TABLES ALPHABÉTIQUES

DU TOME QUARANTE-DEUXIÈME DE LA DEUXIÈME SÉRIE.

1876.

TABLE DES AUTEURS.

A.

Abrassart (*J.*). — Lauréat du concours des cantates de 1875, 411, 439; De Meermin, cantate couronnée, 440.

Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz. — Adresse son programme de concours pour 1876-1877, 397.

Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. — Communique un rapport imprimé concernant la question de la diminution de l'eau des rivières et des fleuves, 663.

Académie royale danoise des sciences et des lettres de Copenhague. — Adresse son programme de concours pour 1878 et 1879, 3.

Adan (*Le major d'état-major*). — Hommage d'un compte rendu et des rapports faits sur les travaux de géodésie et de nivellement exécutés en Belgique, 2, 457.

Administration communale de Bruges. — Hommage d'ouvrage, 185, 792.

Alberdingk Thym. — Hommage d'ouvrage, 792.

Alvin (*L.*). — Communication relative à la Commission pour le choix des œuvres d'art à reproduire par les lauréats des grands concours, 224, 920; lecture d'un chapitre de la Biographie d'André Van Hasselt, 404; demande relative à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410; assiste à cette solennité, 629; la plus ancienne gravure en taille-douce exécutée aux Pays-Bas, 798; communication relative à la Caisse centrale des artistes, 920.

Voir *Errata,* pour la page 629.

Andrimont (*Léon d'*). — Hommage d'ouvrage, 910; note concernant ce volume, par M. Le Roy, 915.

Arisqueta (*P.*) et *Spring* (*W.*). — Présentent une notice concernant l'action du chlore sur le peroxyde d'argent, 240; rapport de MM. Stas et Donny, 479, 480; impression, 565.

Association française pour l'avancement des sciences. — Fixation de sa cinquième session, 4.

B.

Baer (*Ch.-Ern. von*). — Annonce de sa mort, 922.

Baes (*J.*). — Lauréat du concours d'architecture de la classe des beaux-arts, 415, 439; remercie, 639.

Balat (*Alph.*). — Commissaire pour l'examen du 1er rapport semestriel du lauréat De Coster, 401, 639; appréciation des 12me et 13me rapports semestriels du lauréat Dieltiens, 402; réclamation au sujet de cette appréciation, 639.

Bambeke (*Ch. van*). — Rapport sur le travail de M. A. Swaen concernant la cornée des grenouilles, 14; commissaire pour un travail de M. le Dr Nuel sur l'histologie du limaçon, 665.

Bastelaer (*D.-A. van*). — Lecture des rapports de MM. le baron de Witte et Roulez sur sa notice concernant les vernis, etc., des poteries romaines, 192; M. Stas est également chargé de l'examen de ce travail, 241; M. Van Bastelaer est remis en possession de son manuscrit, 458.

Bastin. — Hommage d'ouvrage, 460.

Bellynck (*Le R. P.*). — Commissaire pour un travail de M. Cogniaux concernant des cucurbitacées nouvelles (2me fasc.), 240; rapport, 483.

Beneden (*Éd. Van*). — Rapport sur le travail de M. Swaen concernant la cornée des grenouilles, 21; les DICYEMIDES, survivants actuels d'un embranchement des MÉSOZOAIRES (suite), 35; commissaire pour une note de M. le Dr Putzeys sur de nouveaux agents anesthésiques, 240; rapport, 481; hommage d'ouvrages, 664; commissaire pour un travail de M. le Dr Nuel concernant l'histologie du limaçon, 665; commissaire pour un travail de M. Chandelon concernant l'influence du courant sanguin sur le contenu en glycogène des muscles, 665; rapport, 840.

Beneden (*P.-J. Van*). — Commissaire pour un travail de M. Mourlon sur les dépôts des sables vers des environs d'Anvers, 241; rapport, 666.

Le SELACHE (HANNOVERA) AURATA du crag d'Anvers, 294; remet le manuscrit de sa notice sur F.-X. de Burtin, 663; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 829; exprime des regrets au sujet de la mort de M. von Baer, 922.

Bormans (*St.*). — Hommage d'ouvrage, 185; fait lecture d'un travail sur l'origine des libertés communales à Namur, 631.

Boussinesq (*J.*). — Rapport de MM. De Tilly, Maus et Folie sur le supplément à son mémoire concernant les massifs pulvérulents, 242, 243.

Brachet (*Achille*). — Présente une note sur un régulateur électrique inextinguible, 4; rapport de M. Montigny, 487.

Bruylants (*G.*). — Présente un travail concernant les résines, 4; rapport de MM. Stas, Donny et Melsens, 250, 252; impression, 370.

Buisset. — Dépose un billet cacheté, 922.

C.

Carrara (*F.*). — Hommage d'ouvrages, 627; note concernant ces volumes, 631; souscription pour une médaille à lui offrir, 628.

Castan (*Aug.*). — Hommage d'ouvrage, 399.

Catalan (*Eug.*). — Rapport sur une note de M. Saltel concernant la détermination de l'ordre d'un lieu géométrique, 234; commissaire pour trois notes du même auteur concernant : 1° la loi de décomposition, 241; 2° la théorie des caractéristiques, 461; 3° les surfaces et les courbes gauches, 828; rapports sur les deux premières de ces notes, 484, 486; commissaire : 1° pour un mémoire de concours concernant la théorie des fonctions de variables imaginaires, 234; rapport, 923; 2° pour une note de M. Mansion concernant les équations différentielles homogènes, 461; 3° pour une demande de subside faite par M. Namur, 826; présente la suite de ses Notes d'algèbre et d'analyse, 665; rapports de MM. Folie et De Tilly (voir *Errata*); hommage d'ouvrage, 827.

Cercles artistiques et littéraires d'Anvers et de Bruxelles. — Lettres relatives à la propriété des œuvres artistiques, 919.

Ceuleneer (*A. De*). — Présente une nouvelle rédaction de son mémoire couronné sur Septime Sévère, 628; lecture des rapports de MM. Roulez, Wagener et F. Nève, 911.

Chalon (*J.*). — Présente un travail concernant la cellule végétale, 240; rentre en possession de son manuscrit, 458.

Chalon (*R.*). — Commissaire pour la rédaction du programme du prix littéraire de Stassart, 4, 193; assiste à la remise de la médaille d'Omalius, 662, 909; hommage d'ouvrage, 627; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 911.

Chandelon (*Th.*). — Présente un travail concernant l'influence du courant sanguin sur le contenu en glycogène des muscles, 665; rapports de MM. Schwann et Éd. Van Beneden, 836, 840; impression, 885.

Cogniaux (*Alfred*). — Hommage d'ouvrage, 239; présente la suite de son travail concernant des cucurbitacées nouvelles, 240; rapports de MM. Morren, Bellynck et Crépin, 482, 483.

Comité pour le monument à élever à la mémoire d'Arcisse de Caumont. — Adresse un rapport imprimé sur l'inauguration de ce monument. 397.

Commission de la Biographie nationale. — Hommage d'ouvrage, 412.

Congrès d'hygiène et de sauvetage. — Hommage d'ouvrages, 828.

Conscience (*H.*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 911.

Conseil de l'ordre des avocats près la Cour d'appel de Lucques (*Le*). — Ouvre une souscription pour offrir une médaille au professeur F. Carrara, 628.

Courtin (*A.-J.*). — Hommage d'ouvrage, 828.

Crépin (*F.*). — Commissaire : 1° pour un travail de M. Cogniaux concernant des cucurbitacées nouvelles (2me fasc.), 240; rapport, 483; 2° pour un travail de M. J. Chalon concernant la cellule végétale, 240, 458; hommage d'ouvrage, 460.

Cuypers (*J.*). — M. le Ministre transmet copie de son 8me rapport semestriel, 412.

D.

Danet. — Hommage d'ouvrage, 460.

David (*F.*). — Annonce de sa mort, 410.

De Coster (*J.*). — Envoi de son premier rapport semestriel, 401, 639.

Decker (*P. De*). — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 911.

De Cross (*P.*). — Présente un mémoire sur la puissance des père et mère, tuteurs et curateurs, aux XVIme et XVIIme siècles, etc., 793.

De Doss (*Adolp.*). — Lauréat du concours de musique de la classe des beaux-arts, 414, 438; remercie, 638.

De Heen (*P.*). — Dépose un pli cacheté, 239; présente une note concernant la dilatation des métaux, 461.

Deitz (*Léopold*). — Adresse une lettre relative aux aérostats, 829.

De Jans (*Éd.*). — Lauréat du grand concours de peinture de 1876 (mention honorable), 411, 440.

De Koninck (*L.*). — Rapport sur le travail de MM. Spring et Levy concernant les acides tétra- et trithioniques, 13; sur la notice de M. Dubois concernant le chlorure de sulfuryle, 14; commissaire pour un mémoire de M. Stas concernant le rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures, 240; lecture de son rapport, 461; commissaire pour un mémoire du R. P. Renard concernant le coticule, 240; rapport, 462; commissaire pour les travaux de M. Mourlon concernant : 1° les dépôts des sables verts des environs d'Anvers, 241; rapport, 668; 2° l'étage devonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, 461, rapport, 829; commissaire pour un mémoire de concours concernant l'acide urique et ses dérivés, 255, rapport, 940; hommage d'ouvrage; 460; assiste à la remise de la médaille d'Omalius, 662, 909.

Delaborde (*Le vicomte Henri*). — Hommage d'ouvrage, 796.

Delmotte (*H.*). — Lauréat du concours triennal de littérature dramatique en langue française, 626.

De Man (*G.*). — Commissaire pour l'examen du premier rapport semestriel du lauréat De Coster, 401, 639; appréciation des 12^me^ et 13^me^ rapports semestriels du lauréat Dieltiens, 402; réclamation de M. Balat au sujet de cette appréciation, 639; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 919.

De Pauw (*J.-B.*). — Lauréat du grand concours de composition musicale de 1875 (mention honorable), 411, 439.

Dépôt de la guerre de Belgique (*M. le Directeur du*). — Hommage de travaux manuscrits, 2, 437.

De Potter (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 399.

De Vos (*J.*). — Lauréat (1^er^ prix) du grand concours de composition musicale de 1875, 411, 439.

Dewalque (*G.*). — Hommage d'ouvrage, 3, 828; sur les manuscrits d'André Dumont et les commentaires de M. Éd. Dupont, 97; proposition relative à la publication des manuscrits précités, 183; décision prise sur cette proposition, 241.

Dewalque (*Fr.*). — Hommage d'ouvrage, 3.

De Witte (*Le baron*). — Lecture de son rapport sur la notice de M. Van Bastelaer concernant les vernis, etc., des poteries romaines, 192.

Dieltiens (*E.*). — Examen de ses 12^me^ et 13^e^ rapports semestriels, 402; réclamation de M. Balat au sujet de cet examen, 639.

Donny (*F.*). — Commissaire : 1° pour un travail de M. Bruylants concernant les résines, 4; rapport, 232; 2° pour un mémoire de M. Stas concernant le rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures, 240; lecture de son rapport, 461; 3° pour un travail de MM. Spring et Arisqueta concernant les actions du chlore sur le peroxyde d'argent, 240; rapport, 480; 4° pour un mémoire de concours concernant l'acide urique et ses dérivés, 254; rapport, 951.

Dubois (*E*). — Rapport de MM. Stas, de Koninck et Melsens sur sa notice concernant le chlorure de sulfuryle, 13, 14; impression, 126.

Dupont (*Éd.*). — Commissaire pour la rédaction du programme du prix littéraire de Stassart, 4, 195; commissaire pour les travaux de M Mourlon concernant: 1° les dépôts des sables verts des environs d'Anvers, 241; rapport, 669; 2° l'étage devonien des psammites du Condroz, 461; rapport, 831; proposition relative à la publication des manuscrits de Dumont, 183; décision prise sur cette proposition, 241; découverte de nombreux vestiges de l'âge de la pierre polie, 489.

Duprez (*F.*). — Commissaire pour un travail de M. W. Spring concernant l'écoulement du mercure par les tubes capillaires, 4; rapport, 250; commissaire pour un travail de M. J. Plateau intitulé: Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, 828.

E.

Empereur du Brésil (*S. M. l'*). — Élu associé, 1087.

Engel. — Hommage d'ouvrage, 460.

Ertborn (*Le baron Oct. van*). — Présente une note sur l'observation de Vénus, 828.

Evans (*John*). — Hommage d'ouvrage, 627.

Exposition d'horticulture à Amsterdam. — Adresse son programme, 238.

F.

Faider (*Ch.*). — Hommage d'ouvrage, 397, 794; paroles prononcées lors de la remise de la médaille votée à M. d'Omalius d'Halloy, 662, 909; commissaire pour un mémoire de M. De Cross concernant la puissance des père et mère, tuteurs et curateurs, aux XVIe et XVIIe siècles, 793; sur le IXe Congrès international de statistique, à Budapest, 793; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 911.

Flandre (*Mgr le Comte de*). — Fait exprimer ses regrets de ne pouvoir assister à la séance publique de la classe des beaux-arts, 410; mêmes regrets pour la classe des sciences, 922.

Folie (*Fr.*). — Commissaire pour un travail de M. W. Spring concernant l'écoulement du mercure par des tubes capillaires, 4; rapport, 243;

rédigera pour l'Annuaire la notice biographique de M. Gloesener, 238; commissaire pour une note de M. Le Paige concernant la transformation des coordonnées, 241; rapport verbal, 253; rapport sur le supplément au mémoire de M. Boussinesq concernant les massifs pulvérulents, 243; rapport sur une note de M. Saltel concernant la détermination de l'ordre d'un lieu géométrique, 253; commissaire pour trois notes du même auteur concernant : 1° la loi de décomposition, 241; rapport, 486; 2° la théorie des caractéristiques, 461; rapport, 486; 3° les surfaces et les courbes gauches, 829; commissaire : 1° pour une note de M. Mansion concernant les équations différentielles homogènes, 461; 2° pour une note de M. P. de Heen concernant la dilatation des métaux, 461; 3° pour la suite des Notes d'algèbre et d'analyse de M. Catalan, 665; rapport (voir *Errata*); 4° pour une note de M. Pérard sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 665; rapport, 842; 5° pour une demande de subside faite par M. Namur, 826; observations des étoiles filantes du mois d'août 1876, 533.

Fraikin (*Ch.*). — Avis sur les œuvres à reproduire par les lauréats des grands concours de sculpture, 225; commissaire pour l'examen du 8me rapport du lauréat Cuypers, 412; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 919.

Franck (*J.*). — Commissaire pour l'examen du premier rapport semestriel du lauréat F. Lauwers, 401; appréciation de ce travail, 412; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 919.

G.

Gachard (*P.*). — Commissaire pour un mémoire de M. Paillard, intitulé : Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, 910; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 911.

Gallait (*L.*). — Donne lecture d'une note concernant la propriété des œuvres artistiques, 642; don fait à la caisse centrale des artistes, 920.

Garrigou (*Le Dr F.*). — Demande relative aux sources thermales et aux eaux minérales de la Belgique, 457; hommage d'ouvrage, 460.

Geefs (*G.*). — Avis sur les œuvres à reproduire par les lauréats des grands concours de sculpture, 225; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 919.

Geefs (*J.*). — Avis sur les œuvres d'art à reproduire par les lauréats des grands concours, 225; commissaire pour l'examen du 8me rapport du lauréat Cuypers, 412.

Gervais (*Henri*) et *Gervais* (*Paul*). — Hommage d'ouvrage. 3.

Gevaert (*F.-A.*). — Discours sur l'enseignement public de l'art musical à l'époque moderne, 418; assiste à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410, 629; hommage d'ouvrages, 920.

Gloesener (*M.*). — Annonce de sa mort, 238.

Gluge (*Th.*). — Hommage d'ouvrage, 827; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 829.

Gosselet (*Jules*). — Élu associé, 1087.

Greindl (*Le baron G.*). — Dépose un billet cacheté, 922.

Grimaux (*Édouard*). — Rapports de MM. de Koninck, Stas et Donny sur son mémoire de concours concernant l'acide urique, 940, 950, 951; proclamé lauréat, 951, 1087.

Guillaume (*J.*). — La Sirène (cantate), 448.

Guillaume (*Le baron*). — Commissaire pour la rédaction du programme du prix littéraire de Stassart, 4, 195; hommage d'ouvrage, 910.

H.

Hane-Steenhuyse (*Ch. d'*). — Hommage d'ouvrage, 399.

Hennequin (*Le capitaine d'état-major*). — Hommage d'ouvrage, 239.

Heremans (*J.*). — Commissaire pour un travail de M. Ch. Piot sur les beers de Flandres, 399.

Hermann (*Le Dr Jos.*). — Hommage d'ouvrage, 828.

Houzeau (*J.-C.*). — Rapport de MM. Liagre, Quetelet et Montigny sur son mémoire intitulé : Uranométrie générale, 5, 11; commissaire pour un travail de M. Mailly concernant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique, pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle, 240, 460; rapports, 475, 675; étoiles filantes du mois d'août 1876, 532; bolide du 22 septembre 1876, 534; commissaire pour une note de M. le baron van Erlborn intitulée : Observations de Vénus, 828.

I.

Ibañez (*Le général*). — Hommage de cartes, 459.

J.

Juste (*Th.*). — Présente le manuscrit de sa notice biographique sur Sylvain Van De Weyer, 397; assiste à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410, 629; commissaire pour un mémoire de M. Ch. Paillard, intitulé : Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, 910.

K.

Kervyn de Lettenhove (*Le baron*). — Commissaire pour un projet de bibliographie belge par M. Van der Haeghen, 396; rapport, 629; communication relative à la publication des chroniques de Froissart, 400; proposition relative au remplacement de M. Ad. Mathieu dans la commission des grands écrivains, 629, 793.

L.

Lauwers (*F.*). — Envoi de son 1er rapport semestriel, 401; appréciation de ce travail par MM. J. Franck et J. Leclercq, 412.

Leboucq (*Le Dr H.*). — Hommage d'ouvrage, 3.

Leclercq (*J.*). — Commissaire pour l'examen du 1er rapport semestriel du lauréat Lauwers, 401; appréciation de ce travail, 412.

Leclercq (*M.-N.-J.*). — Commissaire pour l'examen d'un mémoire de M. De Cross concernant la puissance des père, mère, tuteurs, etc., aux XVIe et XVIIe siècles, 793.

Leemans (*C.*). — Hommage d'ouvrage, 627.

Lenormant (*Fr.*). — Hommage d'ouvrage, 185.

Le Paige (*C.*). — Hommage d'ouvrages, 239, 828; présente une note sur la transformation des coordonnées, 241; rapport verbal de M. Folie, 253; impression, 384.

Le Roy (*Alph.*) — Commissaire pour la rédaction du programme du prix littéraire de Stassart, 4, 195; notes bibliographiques concernant: 1° un ouvrage historique édité par MM. Van der Haeghen et J. Stecher, 635; 2° un volume publié par M. L. d'Andrimont, 915; fait lecture de la 1re partie de sa notice biographiquee sur Van Meenen, 917.

Levy (*A.*) et *Spring* (*W.*). — Recherches sur les acides tétra- et trithioniques, 103; rapport de MM. Stas, de Koninck et Melsens sur ce travail, 11, 13.

Liagre (*J.*). — Rapport sur le mémoire de M. J.-C. Houzeau intitulé: Uranométrie générale, 5; proclame les résultats des concours et des élections: de la classe des beaux-arts, 437; de la classe des sciences, 1086; assiste à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410, 629; présente le tome XL des Mémoires couronnés in-4°, 664; commissaire pour la demande de subside faite par M. Namur, 826.

Loo (*F. Van*). — Hommage d'ouvrage, 460.

Luesemans (*C.-J. de*). — Hommage d'ouvrages, 397, 628.

M.

Mailly (*Éd.*). — Présente, pour l'Annuaire, une notice sur Richard Van Rees, 240; présente un travail concernant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle, 240, 460; rapports de MM. Houzeau et Quetelet, 475, 477, 675, 676; assiste à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410, 629; élu membre titulaire, 1087.

Malaise (*C.*). — Commissaire : 1° pour un mémoire du R. P. Renard concernant le coticule, 240; rapport, 473; 2° pour un travail de M. J. Chalon concernant la cellule végétale, 241, 458; 3° pour un travail de M. Mourlon concernant l'étage devonien des psammites du Condroz, 461; rapport, 835; 4° pour un travail de M. Petermann concernant les graines originaires des hautes latitudes, 829.

Mansion (*P.*). — Présente une note concernant les équations différentielles homogènes, 461.

Mathieu (*Adolphe*). — Annonce de sa mort, 184; discours prononcé à ses funérailles par M. Wauters, 186.

Matteucci (*Félix*). — Hommage d'ouvrages, 239.

Maus (*H.*). — Rapport sur le supplément au mémoire de M. Boussinesq concernant les massifs pulvérulents, 243; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 829; discours sur les travaux des membres de la classe des sciences pendant l'année 1876, 993.

Melsens (*L.*). — Commissaire pour un travail de M. G. Bruylants concernant les résines, 4; rapport, 252; rapport sur un travail de MM. Spring et Lévy concernant les acides tétra-et trithioniques, 13; sur un travail de M. Dubois concernant le chlorure de sulfuryle, 14; commissaire pour une note de M. L. Pérard sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 665; rapport, 844; commissaire pour un travail de M. Petermann concernant les graines originaires des hautes latitudes, 829.

Meugy. — Hommage d'une carte géologique, 460.

Ministre de la Justice (*M. le*). — Hommage d'ouvrages, 792.

Ministre de l'Intérieur (*M. le*). — Hommage d'ouvrages, 2, 185, 397, 457, 626, 663, 978, 918; communiquera en copie les rapports des lauréats des grands concours, 197; adresse : 1° deux partitions musicales manuscrites du lauréat Servais, 196; 2° copies des rapports semestriels des lauréats Lauwers, De Coster, J. Cuypers et Ém. Dieltiens, 401, 412; communique : 1° programme des fêtes nationales, 410; 2° les résultats du concours des cantates et des grands concours de composition musicale et de peinture, 411, 439; demande la liste double de candidats pour le choix des jurys : 1° de la 6me période du concours quinquennal des sciences naturelles, 456, 665, 826; 2° de la 7me période du concours de littérature dramatique en langue flamande, 791; transmet l'arrêté royal décernant le prix triennal de littérature dramatique française, à M Delmotte, 626; adresse : 1° le projet d'une bibliographie belge par M. Van der Haeghen, 396; 2° une lettre relative au projet d'un établissement belge à Rome, pour les lauréats des grands concours, 637; 3° une demande de subside faite par M. Namur, 826.

Montigny (*Ch.*). — Commissaire pour un travail de M. W. Spring concernant l'écoulement du mercure par des tubes capillaires, 4; rapport, 247; commissaire pour une note de M. A. Brachet sur un régulateur électrique inextinguible, 4; rapport, 487; rapport sur le mémoire de M. Houzeau intitulé : Uranométrie générale, 11; la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère, 255; commissaire pour une note de M. De Heen concernant la dilatation des métaux, 461; commissaire pour une note de M. Pérard sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 665; rapport, 840; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 829; commissaire pour une lettre de M. Deitz relative aux aérostats, 829.

Morren (*Éd.*). — Hommage d'ouvrage, 3; commissaire : 1° pour un travail de M. Cogniaux concernant des cucurbitacées nouvelles (2me fasc.), 240; rapport, 482; 2° pour un travail de M. Chalon concernant la cellule végétale, 241, 458; sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes, 489, 676, 1019; commissaire pour un travail de M. Petermann concernant les graines originaires des hautes latitudes, 829.

Mourlon (*M.*). — Présente : 1° un travail concernant les dépôts des sables verts des environs d'Anvers, 241; rapports de MM. P.-J Van Beneden, de Koninck et Dupont, 666, 669; impression, 760; 2° un travail concernant l'étage devonien des psammites du Condroz, 461; rapports de MM. de Koninck, Dupont et Malaise, 829, 831, 835; impression, 845; élu correspondant, 1087.

N.

Namur. — Sollicite un subside pour la continuation de ses travaux, 826.

Neeffs (*Emmanuel*). — L'œuvre de P.-P. Rubens, à Malines, 200; rapports de MM. Stappaerts, Siret et Portaels sur cette notice, 197, 200.

Nève (*F.*). — Hommage d'ouvrage, 627; commissaire pour la nouvelle rédaction du mémoire couronné concernant Septime Sévère, 628; lecture de son rapport, 911.

Nuel (*Le D^{r}*). — Présente un travail sur l'histologie du limaçon, 665.

Nypels (*G.*). — Note sur les dernières publications de M. Carrara, 631.

Nyst (*H.*) — Réélu membre de la Commission spéciale des finances, 829.

O.

Omalius d'Halloy (*M. V^{ve} d'*). — Il lui est fait remise de la médaille votée à son mari, 662, 909.

P.

Paillard (*Charles*). — Hommage d'ouvrages, 398, 399, 910; notes bibliographiques sur ces volumes par M. Wauters, 398, 916; présente un mémoire intitulé : Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, 910.

Papanti (*G.*). — Hommage d'ouvrage, 627.

Pedro II d'Alcantara (*Dom*). — Élu associé, 1087.

Pérard (*L.*). — Présente une note sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 665; rapports de MM. Montigny, Folie et Melsens, 840, 842, 844; impression, 894.

Pertz (*George*). — Annonce de sa mort, 625.

Petermann (*A.*). — Présente un travail sur les graines originaires des hautes latitudes, 829.

Piot (*Ch.*). — Présente un travail concernant les beers de Flandre, 399; les objets d'art emportés de Belgique en Allemagne en 1794, 404, 642.

Plateau (*F.*). — Phénomènes de la digestion chez les Phalangides, 719; les voyages des naturalistes belges, 1050.

Plateau (*J.*). — Sur les couleurs accidentelles ou subjectives, 555, 684; présente une Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, 828.

Portaels (*J.*). — Rapport sur la notice de M. Neefs concernant l'œuvre d P.-P. Rubens, à Malines, 200; motion relative aux règlements de grands concours de peinture, 798.

Potvin (*Ch.*). — Hommage d'ouvrage, 399; les bardes du désespoir (poésie), 911.

Poullet (*Edm.*). — Hommage d'ouvrage, 792.

Putzeys (*Le D^{r} F.*) — Dépose un pli cacheté, 2; présente une note sur de nouveaux agents anesthésiques, 240; rapports de MM. Schwann et Éd. Van Beneden, 480, 481; impression, 574.

Putzeys (*Le D^{r} F.*), et *Swaen* (*A.*). — Déposent un pli cacheté, 239.

Q.

Quetelet (*Ern.*). — Rapport sur le mémoire de M. Houzeau intitulé Uranométrie générale, 11; commissaire pour un travail de M. Mailly concernant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle, 240, 460; rapports, 477, 676; commissaire pour un travail de M. J. Plateau intitulé : Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, 828.

R

Raemdonck (*Le Dr J. van*). — Hommage d'ouvrages, 186.

Renard (*Le R.-P. A.*). — Présente un mémoire concernant le coticule, 240; rapports de MM. De Koninck et Malaise, 462, 473.

Rivier (*Alph.*). — Lecture d'un travail sur la science du droit au moyen âge, 195; commissaire pour un mémoire de M. De Cross concernant la puissance des père et mère, tuteurs et curateurs, aux XVI^e et XVII^e siècles, 793.

Robert (*Alex.*). — Motion relative à la propriété des œuvres artistiques, 225, 404, 642, 797, 919.

Roi (*S. M. le*). — Assiste à la séance publique de la classe des beaux-arts, 410; fait exprimer ses regrets de ne pouvoir assister à la séance publique de la classe des sciences, 922.

Rouillet (*A.*). — Hommage d'ouvrage, 628.

Roulez (*J.*). — Lecture de son rapport sur la notice de M. A. Van Bastelaer concernant les vernis, etc., des poteries romaines, 192; commissaire pour la nouvelle rédaction du mémoire couronné concernant Septime Sévère, 628; lecture de son rapport, 911.

S.

Sabbe (*J*). — Lauréat du concours des cantates de 1875, 411, 439.

Saltel (*L.*). — Rapports de MM. Folie et Catalan sur sa note concernant la détermination de l'ordre d'un lieu géométrique, 253, 254; impression, 300; présente trois autres notes concernant : 1° la loi de décomposition, 241 ; 2° la théorie des caractéristiques, 461; rapports de MM. Catalan et Folie, 484, 486; impression, 586, 617; 3° les surfaces et les courbes gauches, 828; dépose un billet cacheté, 827.

Schakewitz (*Jos.*). — Lauréat du grand concours de peinture de 1876 (mention honorable), 411, 440.

Scheler (*Aug.*). — Commissaire pour un projet de bibliographie belge par M. Van der Haeghen, 396; rapport, 630.

Schwann (*Th.*). — Rapport sur le travail de M. Swaen concernant la cornée des grenouilles, 21; commissaire pour une note de M. le Dr Putzeys sur de nouveaux agents anesthésiques, 240; rapport, 481; commissaire pour un travail de M. le Dr Nuel concernant l'histologie du limaçon, 665; commissaire pour un travail de M. Chandelon concernant l'influence du courant sanguin sur le contenu en glycogène des muscles, 665, rapport, 836.

Selys Longchamps (*Edm. de*). — Synopsis des agrionines, 490, 952.

Servais (*F.*). — Adresse deux partitions musicales manuscrites, 196.

Siret (*Ad.*). — Rapport sur la notice de M. Neefs concernant l'œuvre de P.-P. Rubens à Malines, 200; hommage d'ouvrage, 796.

Slingeneyer (*Ern.*). — Demande relative à l'établissement à fonder à Rome pour les lauréats des grands concours, 225, 637, 797; réélu membre de la Commission spéciale des finances, 919.

Société batave de philosophie expérimentale de Rotterdam. — Adresse son programme de concours pour 1876, 663.

Société belge de géographie, à Bruxelles. — Annonce sa fondation, 826.

Société des sciences naturelles de Cherbourg. — Célébration de son 25e anniversaire, 458.

Société des voyages d'études autour du monde. — Hommage d'ouvrages, 2.

Société géologique de France. — Réunion extraordinaire de 1876, 4.

Société littéraire, scientifique et artistique d'Apt. — Adresse son programme de concours pour 1876-1877, 793.

Société philanthropique de symphonie et d'harmonie; LA FRATERNITÉ, *de Gand.* — Adresse une liste de souscription pour le monument à ériger a feu Isidore De Vos, 795.

Société royale des beaux-arts et de littérature de Gand. — Adresse son programme de concours pour 1876-1877, 412.

Société zoologique de France, à Paris. — Demande d'échange de publications, 826.

Sourindro Mohum Tagore (*Le Rajah*). — Hommage d'ouvrage, 920.

Spring (*Walthère*) — Présente un travail concernant les phénomènes de l'écoulement du mercure par les tubes capillaires, 4; rapports de MM. Folie, Montigny et Duprez, 243, 247, 250; impression, 333; rapport de MM. Stas, de Koninck et Melsens sur son travail concernant les acides tétra- et trithioniques, 11, 13; impression, 103.

Spring (*W.*) et *Arisqueta* (*P.*). — Présentent une notice concernant l'action du chlore sur le peroxyde d'argent, 240; rapport de MM. Stas et Donny, 479, 486; impression, 565.

Stappaerts (*F.*). — Rapport sur la notice de M. Neefs concernant l'œuvre de P.-P. Rubens, à Malines, 197.

Stas (*J.-S.*). — Commissaire pour un travail de M. Bruylants concernant les résines, 4; rapport, 250; commissaire pour la rédaction du programme du prix littéraire de Stassart, 4, 195; rapport sur le travail de MM. Spring et Levy concernant les acides tétra- et trithioniques, 11; rapport sur la notice de M. Dubois concernant la chlorure de sulfuryle, 13; présente un mémoire concernant le rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures, 240; lecture des rapports de MM. De Koninck et Donny sur ce mémoire, 461; commissaire pour un travail de MM. Spring et Arisqueta concernant l'action du chlore sur le peroxyde d'argent, 240; rapport, 479; commissaire pour trois notes de MM. Tovo sur l'iode pur, 241; rapport verbal, 487; commissaire pour l'examen d'une notice de M. Van Bastelaer concernant les vernis, etc., des poteries romaines, 241, 458; commissaire pour un mémoire de concours concernant l'acide urique et ses dérivés, 254; rapport, 950; commissaire pour une note de M. P. De Heen concernant la dilatation des métaux, 461.

Stecher (*J.*) — Hommage d'ouvrage, 627; note biographique sur ce volume, 635; nommé membre de la Commission de publication des œuvres des grands écrivains du pays, 793.

Steichen (*M.*). — Commissaire pour le mémoire de concours en réponse à la question concernant la théorie des fonctions de variables imaginaires, 254; rapport, 939.

Steurs. — Hommage d'ouvrage, 140.

Swaen (*A.*). — Des éléments cellulaires et des canaux plasmatiques dans la cornée de la grenouille, 144; rapport de MM. Van Bambeke, Schwann et Éd. Van Beneden sur ce travail, 14, 21.

Swaen (*A.*) et *Putzeys* (*F.*). — Déposent un pli cacheté, 239.

T.

Thiry (*V.*). — Hommage d'ouvrage, 627.

Tilly (*J.-M. De*). — Rapport sur le supplément au mémoire de M. Boussinesq concernant les massifs pulvérulents, 242; commissaire pour un mémoire de concours concernant la théorie des fonctions de variables imaginaires, 254; rapport, 936; commissaire pour une note de M. Mansion concernant les équations différentielles homogènes, 461;

hommage d'ouvrage, 664; commissaire pour la suite des Notes d'algèbre et d'analyse par M. Catalan, 665; rapport (voir *Errata*).

Tilman (*Alf.*). — Lauréat (second prix) du grand concours de composition musicale de 1875, 411, 439.

Tovo (*F.*) et *Tovo* (*E.*). — Présentent trois notes concernant : 1° l'iode pur; 2° un *antielmintina;* 3° un *automatico-compasso*, 241; rapport verbal de M. Stas sur ces communications, 487.

V.

Valérius (*H.*). — Sur la limite inférieure de la température de combustion des houilles, 676.

Van den Broeck (*Ern.*). — Hommage d'ouvrage, 828.

Van der Haeghen. — Présente le projet d'une Bibliographie belge, 396; rapport de MM. le baron Kervyn de Lettenhove, Wauters et Scheler, 629; hommage d'ouvrage, 627; note bibliographique sur ce volume, 635.

Van der Mensbrugghe (*G.*). — Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides (suite), 21; relation entre les perturbations météorologiques et les variations magnétiques, 755.

Vandeveld (*H.*). — Lauréat du concours d'architecture de la classe des beaux-arts, 415, 439; remercie, 659.

Vreede (*C.*). — Hommage d'ouvrage, 627.

W.

Wagner (*A.*). — Commissaire pour la nouvelle rédaction du mémoire couronné concernant Septime Sévère, 628; lecture de son rapport, 911; hommage d'ouvrage, 792.

Wauters (*Alph.*). — Discours prononcé aux funérailles de M. Ad. Mathieu, 186; commissaire pour un projet de bibliographie belge par M. Van der Haeghen, 396; rapport, 630; notes bibliographiques sur un ouvrage publié par M. Ch. Paillard, 398, 916; commissaire pour un mémoire du même auteur intitulé : Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, 910; commissaire pour un travail de M. Ch. Piot sur les beers de Flandre, 399; hommage d'ouvrage, 627.

TABLE DES MATIÈRES.

A.

Académie. — M. le secrétaire perpétuel fait savoir qu'il a mis en vigueur l'article 18 du règlement de la classe des lettres, 628; inauguration du monument Van De Weyer (délégation), 410, 629; remise de la médaille d'Omalius, 662, 909; la classe des sciences ratifie les décisions qu'elle a prises au sujet de la publication d'une nouvelle carte géologique de la Belgique, 827.

Archéologie. — Lecture des rapports de MM. le baron de Witte et Roulez sur une notice de M. Van Bastelaer concernant les couvertes, lustres, vernis, etc., employés par les Romains sur leur poterie, 192; M. Stas est chargé également de l'examen de ce travail, 241; M. Van Bastelaer est remis en possession de son manuscrit, 458.

Architecture. — Examen des projets d'un pont monumental envoyés au concours annuel de 1876, 415; appréciation par MM. De Man et Balat des 12e et 13e rapports du lauréat Dieltiens, 402, 412; réclamation de M. Balat au sujet de cette appréciation, 639.

Arrêtés royaux. — M. le Ministre de l'Intérieur transmet un arrêté royal décernant à M. Delmotte le prix triennal de littérature dramatique française (période 1873-1875), 826.

Astronomie. — Rapport de MM. Liagre, Quetelet et Montigny sur un mémoire de M. Houzeau intitulé : Uranométrie générale, 5, 11; la scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère, 255; observations des étoiles filantes du mois d'août 1876, par M. J.-C. Houzeau et F. Folie, 532, 533; les compagnons de la polaire par M. J.-C. Houzeau, 758; M. le baron Van Ertborn présente une note intitulée : Observations de Vénus (1876), 828.

B.

Beaux-arts. — L'œuvre de P.-P. Rubens, à Malines, 200; rapports de MM. Stappaerts, Siret et Portaels sur cette notice, 197, 200; motion de M. Robert relative à la propriété des œuvres artistiques, 225, 404, 642, 797, 919; les objets précieux emportés de Belgique en Allemagne pendant l'année 1794, par M. Ch. Piot, 404, 642.

Voir : *Concours. Prix de Rome.*

Bibliographie. — M. le Ministre soumet un projet d'une Bibliographie belge par M. Van der Haeghen, 396 ; rapports de MM. le baron Kervyn de Lettenhove, Wauters et Scheler sur ce travail, 629; notes sur un ouvrage historique de M. Ch. Paillard, par M. Wauters, 398, 916; sur les dernières publications (études juridiques) de M. Carrara, par M. G. Nypels, 631 ; sur des ouvrages édités par MM. Van der Haeghen et Stecher et par M. d'Andrimont, notes par M. Le Roy, 635, 915 ; M. J. Plateau présente une Bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, 828; note sur un ouvrage de M. d'Andrimont, par M. Le Roy, 915.

Billets cachetés. — Dépôts de plis cachetés par MM. : Putzeys, 2 ; Putzeys et Swaen, 239; De Heen, ibid.; le baron G. Greindl et Buisset, 922; L. Saltel, 827.

Biographie. — Voir *Notices biographiques pour l'annuaire* et *Histoire naturelle.*

Botanique. — M. Cogniaux présente le 2^e fascicule de son mémoire concernant des cucurbitacées nouvelles, 240; rapports de MM. Morren, Bellynck et Crépin, 482, 483; M. J. Chalon présente un travail sur la structure de la cellule végétale, 240; rentre en possession de son manuscrit, 458; le rôle des ferments dans la nutrition des plantes, par M. Éd. Morren, 489, 676, 1019; M. Petermann présente un travail concernant les graines originaires des hautes latitudes, 829.

C.

Caisse centrale des artistes. — Produit de l'exposition des portraits de LL. MM., par M. L. Gallait, 920.

Chimie. — M. Bruylants présente une notice sur le galipot et l'acide pimarique, 4; rapport de MM. Stas, Donny et Melsens, 250, 252; impression, 370; rapport de MM. Stas, de Koninck et Melsens sur un travail de MM. Spring et Levy concernant les acides tétra-et trithioniques, 11, 13; impression, 103; rapport des mêmes commissaires sur un travail de M. Dubois concernant le chlorure de sulfuryle, 13, 14; impression, 126 ; M. Stas présente un mémoire concernant le rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures, 240; lecture des rapports de MM. de Koninck et Donny, 461 ; MM. Spring et Arisqueta présentent une note concernant l'action du chlore sur le peroxyde d'argent, 240; rapport de MM. Stas et Donny, 479, 480; impression, 565;

M. Putzeys présente une note concernant de nouveaux agents anesthésiques, 240; rapport de MM. Schwann et Éd. Van Beneden, 480, 481; impression, 574; MM. Tovo présentent une note sur l'iode pur, 241; rapport verbal de M. Stas, 487; demande de M. le Dr F. Garrigou concernant les eaux minérales de la Belgique, 457; sur le rôle des ferments dans la nutrition des plantes, par Ed. Morren, 489, 676, 1019; M. Chandelon présente un travail concernant l'influence du courant sanguin sur le contenu en glycogène des muscles, 665; rapport de MM. Schwann et Éd. Van Beneden, 836, 840; impression, 885; rapports de MM. de Koninck, Stas et Donny sur le mémoire de concours concernant l'acide urique et ses dérivés, 940, 950, 951.

Voir : *Archéologie.*

Commissions : POUR LA LISTE DES OEUVRES D'ART A REPRODUIRE PAR LES LAURÉATS DES GRANDS CONCOURS. — Communication relative à la formation de la liste générale, 224, 920; envoi au Ministre de la liste des sujets de sculpture, 225. — CHARGÉE DE DISCUTER TOUTES LES QUESTIONS RELATIVES AUX LAURÉATS PRÉCITÉS. Demande de M. Slingeneyer relative au projet d'un établissement à fonder à Rome, 225; dépêche de M. le Ministre relative à cette demande, 638, 797; motion de M. Portaels relative au règlement du grand concours de peinture, 798. — POUR LA PUBLICATION D'UNE COLLECTION DES GRANDS ÉCRIVAINS DU PAYS. Motion de M. le baron Kervyn de Lettenhove relative à la publication des chroniques de Froissart, 400; élection de M. Stecher, 629, 793. — DE LA BIOGRAPHIE NATIONALE. Fait hommage de la 2e partie du tome V de son Recueil, 412. — ADMINISTRATIVE. Remise de la médaille d'Omalius, 662, 909. — SPÉCIALES DES FINANCES. Réélection, 829, 911, 919.

Concours de la classe des beaux-arts. — Jugement du concours de 1875, 415; proclamation des résultats, 457; remercîments des lauréats, 638; programme pour 1878, 640, 796, 919.

Concours de la classe des lettres. — Programme de concours pour 1878, 192; M. de Ceuleneer présente une nouvelle rédaction de son mémoire couronné sur Septime Sévère, 628; lecture des rapports de MM. Roulez, Wagener et F. Nève, 911.

Concours de la classe des sciences. — Mémoires reçus en réponse aux questions du programme de 1876 et nominations de commissaires, 254; rapports de MM. Catalan, De Tilly et Steichen sur le mémoire concernant la théorie des fonctions de variables imaginaires, 925, 936, 939; rapports de MM. de Koninck, Stas et Donny sur le mémoire concernant l'acide urique et ses dérivés, 940, 950, 951; proclamation des résultats du concours et des élections, par M. J. Liagre, 1086.

Concours des cantates. — Lauréats de 1875, 411, 439; cantate couronnée, 440, 448.

Concours (grands). Prix de Rome : Composition musicale. M. le Ministre fait parvenir deux partitions du lauréat Servais, 196; lauréats de 1875, 411, 439. — Gravure. M. le Ministre transmet le 1er rapport du lauréat F. Lauwers, 401 ; appréciation de ce rapport par MM. Franck et Leclercq, 412. — Architecture. M. le Ministre transmet le 1er rapport du lauréat J. De Coster, 401, 639; examen par MM. De Man et Balat des 12e et 13e rapports du lauréat Dieltiens, 402, 412 ; réclamation de M. Balat au sujet de cet examen, 639. — Peinture. Résultats du concours de 1876, 411, 439; motion de M. Portaels relative au règlement du concours, 798. — Sculpture. M. le Ministre transmet le 8e rapport du lauréat Cuypers, 412.

Voir : *Commission pour la liste des œuvres d'art, etc.*

Concours quinquennaux : Histoire nationale. M. le Ministre transmet 50 exemplaires du rapport du jury de la 6e période, 185. — Sciences naturelles. Candidats pour le jury de la 6e période, 456, 665, 826.

Concours triennaux de littérature dramatique. — Langue flamande. Candidats pour le jury de la 7e période, 791. — *Langue française.* Lauréat de la 6e période, 439.

D.

Discours. — Discours prononcé aux funérailles de M. Ad. Mathieu, par Alph. Wauters, 186 ; sur l'enseignement public de l'art musical à l'époque moderne, par M. F. Gevaert, 418; paroles prononcées par M. Faider lors de la remise de la médaille d'Omalius, 662, 909; sur les travaux faits par les membres de la classe des sciences, pendant l'année 1876; discours, par M. Maus, 993.

Dons. — Ouvrages, par MM.: le Ministre de l'Intérieur, 2, 185, 397, 457, 626, 663, 918 ; Adan, 2, 457; Dewalque, G., 3, 828; Morren, Gervais, P. et S. Gervais, Dewalque, F., 3; Collége des bourgmestre et échevins de la ville de Bruges, 185, 792; Bormans, S., Lenormant, F., 185; le Dr Van Raemdonck, 186; Matteucci, Cogniaux, Hennequin, 239; Le Paige, 239. 828; Comité pour le monument à élever à la mémoire d'Arcisse de Caumont, Ch. Faider, 397, 794; de Luesemans, 397, 628 ; Ch. Paillard, 398, 910; Castan, Potvin, De Potter, d'Hane-Steenhuyse. 399; Ibañez, 459; Meugy, de Koninck, Engel, Crépin, Danet, Bastin et Garrigou, Van Loo, 460 ; R. Chalon, Wauters, Nève, Vreede, Leemans, Carrara, Van der Haeghen, Papanti, Evans, 627 ; Rouillet, Steurs, 628 ; Académie I. des sciences de St-Pétersbourg, 663;

Éd. Van Beneden, De Tilly, 664; Ministre de la Justice, Alberdingk Thym, Wagener, Poullet, 792; Siret, Delaborde, 796; Congrès d'hygiène et de sauvetage, Catalan, Gluge, Herman, Van den Broeck, Courtin, 827, 828; le baron Guillaume, d'Andrimont, 910; Gevaert et le Rajah Sourindro Mohum Tagore, 920.

E.

Élections et nominations. — Commission pour le choix d'une question pour la 5me période du concours littéraire de Stassart, 4, 195; réélection des Commissions spéciales des finances, 829, 911, 919; élections aux places vacantes dans la classe des beaux-arts, 1087.

Embryogénie et Embryologie. — Recherches sur les DICYEMIDES, survivants actuels d'un embranchement des MÉZOZOAIRES, par M. Éd. Van Beneden, 35.

Ethnographie. — Découverte de nombreux vestiges de l'âge de la pierre polie dans les environs d'Hastière-sur-Meuse, 489.

G.

Géodésie. — M. le major Adan fait hommage de travaux concernant la géodésie de la Belgique, 2, 457.

Géologie et paléontologie. — Sur les manuscrits d'André Dumont et les commentaires de M. Éd. Dupont, par M G. Dewalque, 97; propositions de MM. Dupont et Dewalque relatives aux manuscrits précités, 183; décision prise sur ces propositions, 241; M. l'abbé Renard présente un mémoire concernant le coticule, 240; rapports de MM. de Koninck et Malaise, 462, 473; M. Mourlon présente les travaux manuscrits suivants : 1° sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes, 241; rapports de MM. P.-J. Van Beneden, de Koninck et Dupont, 666, 668, 669; impression, 760; 2° sur l'étage devonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, 461; rapports de MM. de Koninck, Dupont et Malaise, 829, 831, 833; impression, 845; le SELACHE (HANNOVERA) AURATA du crag d'Anvers, par M. P.-J. Van Beneden, 294; la classe des sciences ratifie ses décisions prises au sujet de l'exécution de la nouvelle carte géologique de la Belgique, 827.

Gravure. — Examen par MM. Franck et J. Leclercq du 1er rapport du lauréat F. Lauwers, 412; la plus ancienne gravure exécutée aux Pays-Bas, par M. Alvin, 778.

H.

Histoire. — Note sur l'ouvrage de M. Paillard concernant les troubles religieux de Valenciennes, par M. Wauters, 398; M. Piot, présente un travail concernant les beers de Flandre, 399 ; les objets d'art emportés de Belgique en Allemagne en 1794, 404, 642 ; M. de Ceuleneer présente une nouvelle rédaction de son mémoire couronné concernant Septime Sévère, 628; lecture des rapports de MM. Roulez, Wagener et F. Nève, 911 ; sur l'origine des libertés communales à Namur, lecture par M. S. Bormans, 631 ; note, par M. Alph. Le Roy, sur un ouvrage édité par MM. Van der Haeghen et J. Stecher concernant la Pacification de Gand, 635 ; M. Paillard présente un travail manuscrit intitulé : Les Pays-Bas du 1er janvier au 1er septembre 1566, etc., 910.

Histoire des sciences et des lettres. — M. Mailly présente un travail concernant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle, 240, 460 ; rapports de MM. Houzeau et Quetelet, 475, 477, 675, 676.

Voir : *Discours* de M. Maus sur les travaux des membres de la classe des sciences, etc.

Histoire naturelle. — Les voyages des naturalistes belges, par M. F. Plateau, 1050.

Histologie. — Voir *Zoologie.*

Hydrographie. — Communication d'un rapport sur le travail de M. Wex concernant la diminution de l'eau des rivières et des fleuves, 663.

L.

Législation. — La science du droit dans la première partie du moyen âge, lecture par M. Rivier, 195 ; motion de M. Robert relative à la propriété des œuvres artistiques, 225, 404, 642, 797, 919 ; les cercles artistiques de Bruxelles et d'Anvers appuient cette motion, 919 ; note bibliographique sur les dernières publications de M. Carrara, par M. G. Nypels, 631 ; M. P. De Cross présente un travail manuscrit sur la puissance des père et mère, tuteurs et curateurs, aux XVIe et XVIIe siècles, dans les pays aujourd'hui belges, etc., 793.

Littérature. — Voir *Histoire des sciences et des lettres* et *Poésie.*

M.

Mathématiques pures et appliquées. — Rapports de MM. Folie et Catalan sur une note de M. Saltel concernant la détermination de l'ordre d'un lieu géométrique, 253, 254; impression, 300; M. Saltel présente d'autres notes concernant : 1° la loi de décomposition, 241; 2° la formule indiquant le nombre de coniques d'un système (μ, ν) satisfaisant à une 5e condition, 461; 3° les surfaces et les courbes gauches, 828; rapports de MM. Catalan et Folie sur ces notes : 1° 484, 486; 2° 486; impression, 1° 586; 2° 617; M. Le Paige présente une note concernant la transformation des coordonnées, 241; rapport verbal de M. Folie, 253; impression, 384; M. Mansion présente une note concernant les équations différentielles homogènes, 461; M. Catalan présente la suite de ses Notes d'algèbre et d'analyse, 665; rapports de MM. Folie et De Tilly (voir *Errata*); M. le Ministre transmet une demande de subside faite par M. Namur, 826; rapports de MM. Catalan, De Tilly et Steichen sur un mémoire de concours concernant la théorie des fonctions de variables imaginaires, 923, 936, 939.

Mécanique. — Rapports de MM. De Tilly, Maus et Folie sur le supplément au mémoire de M. Boussinesq concernant l'élasticité des massifs pulvérulents, 242, 243.

Médailles. — Remise de la médaille votée à feu M. d'Omalius d'Halloy, 662, 909; souscription pour une médaille à offrir à M. Carrara, 628.

Médecine. — Voir *Chimie.*

Météorologie et physique du globe. — La scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère, etc., par M. Ch. Montigny, 255; observation des étoiles filantes du mois d'août 1876, par MM. J.-C. Houzeau et F. Folie, 532, 533; bolide du 24 septembre 1876, par M. J.-C. Houzeau, 534; relation entre les perturbations météorologiques et les variations magnétiques, par M. Van der Mensbrugghe, 755.

Monuments. — Hommage d'un rapport imprimé concernant l'inauguration du monument d'Arcisse de Caumont, 397; membres délégués chargés d'assister à l'inauguration du monument Van De Weyer, 410, 629; liste de souscription pour le monument Isidore De Vos, 795.

Voir *Errata* pour la page 629.

Musique. — Appréciation de la section de musique sur les partitions envoyées au concours annuel de 1876, 414; discours sur l'enseignement public de l'art musical à l'époque moderne, par M. Gevaert, 418.

Voir *Concours. Prix de Rome.*

N.

Nécrologie. — Annonce de la mort de M. Ad. Mathieu, 184; discours prononcé à ses funérailles, 186; mort et funérailles de M. Gloesener, 238; annonce de la mort de M. F. David, 410; de M. George Pertz, 625; de M. Ch.-Ern. von Baer, 922.

Notices biographiques pour l'Annuaire. — M. Wauters accepte de rédiger la notice de M. Ad. Mathieu, 185; lecture, par M. Alvin, d'un chapitre de la Biographie d'André Van Hasselt, 225, 404; M. Folie rédigera la notice de M. Gloesener, 238; M. Mailly présente une notice manuscrite sur Richard Van Rees, 240; M. Juste présente la première partie de la notice sur S. Van de Weyer, 397; M. P.-J. Van Beneden remet le manuscrit de sa notice sur F.-X. de Burtin, 663; M. Le Roy donne lecture de deux chapitres de sa notice sur H.-J. Van Meenen, 917.

O.

Ouvrages présentés. — Juillet, 226; août, 404; septembre-octobre, 651; novembre, 813; décembre, 1088.

P.

Peinture. — Voir *Beaux-Arts.*

Physique. — M. W. Spring présente un travail concernant l'écoulement du mercure par des tubes capillaires, 4; rapports de MM. Folie, Montigny et Duprez, 243, 247, 250; impression, 333; M. Brachet présente une note sur un régulateur électrique inextinguible, 4; rapport de M. Montigny, 487; application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides, par M. G. Van der Mensbrugghe, 21; M. P. De Heen présente une note concernant la dilatation des métaux, 461; sur les couleurs accidentelles ou subjectives, par M. J. Plateau, 535, 684; le même auteur présente une bibliographie analytique des principaux phénomènes subjectifs de la vision, 828; M. Pérard présente une note sur le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 665; rapports de MM. Montigny, Folie et Melsens, 840, 842, 844; impression, 894; sur la limite inférieure de la température de combustion des houilles, par M. H. Valérius, 676; M. Deitz adresse une lettre relative aux aérostats, 829.

Poésie. — De Meermin (la Sirène), 440, 448; les bardes du désespoir, par M. Ch. Potvin, 911.

Prix de Stassart. Notice sur un belge célèbre. — Commission pour le choix d'une question pour le programme de la 5e période, 4; rédaction de ce programme, 195.

Publications académiques — Demande d'échange de publications, 3, 826. M. le secrétaire perpétuel dépose le tome XL des Mémoires couronnés in-4°, 664.

Rapports. — Rapports sur le mémoire de M. Houzeau, intitulé : Uranométrie générale, 5, 11; sur le travail de MM. Spring et Levy concernant les acides tétra- et trithioniques, 11, 13; sur la notice de M. Dubois concernant le chlorure de sulfuryle, 13, 14; sur le travail de M. Swaen concernant les éléments cellulaires de la cornée des grenouilles, 14, 21; lecture des rapports sur une notice de M. Van Bastelaer concernant les vernis, etc., employés par les Romains sur leur poterie, 192, 241, 458; rapports sur une notice de M. Emm. Neefs, intitulée : L'œuvre de P.-P. Rubens, à Malines, 197; sur le supplément au Mémoire de M. Boussinesq concernant l'élasticité des massifs pulvérulents, 242; 243; sur un nouveau mémoire de M. Spring concernant l'écoulement du mercure par les tubes capillaires, 243, 247, 250; sur le travail de M. Bruylants concernant le galipot et l'acide pimarique, 250, 252; rapport verbal sur une note de M. Le Paige concernant la transformation des coordonnées, 253; sur plusieurs travaux de M. Saltel concernant : 1° la détermination de l'ordre d'un lieu géométriqne, 253, 254, 2° la loi de décomposition, 484, 486; 3° la formule indiquant le nombre de coniques d'un système (μ, γ) satisfaisant à une cinquième condition, 486; appréciation des 12e et 13e rapports semestriels du lauréat Dieltiens, 402; réclamation de M. Balat au sujet de cette appréciation, 639; appréciation du premier rapport semestriel du lauréat Lauwers, 412; jugement du concours d'art appliqué de la classe des beaux-arts, 414, 415; lecture des rapports sur le mémoire de M. Stas concernant le rapport proportionnel entre l'argent, les chlorures et les bromures, 461; rapports sur le mémoire de M. l'abbé Renard concernant le coticule, 462, 473; sur un travail de M. Mailly concernant l'histoire des sciences et des lettres en Belgique pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle, 475, 477, 675, 676; sur le travail de MM. Spring et Arisqueta concernant l'action du chlore sur le peroxyde d'argent, 479, 480; sur la note de M. Putzeys concernant de nouveaux agents anesthésiques, 480, 481; sur le 2e fascicule du travail de M. Cogniaux concernant les cucurbitacées, 482, 483; sur diverses notes

de MM. Tovo, 487; sur un régulateur de la lumière électrique, par M. A. Brachet, 487; sur un projet de bibliographie belge, par M. F. Van der Haeghen, 629; sur les travaux de M. Mourlon concernant : 1° les dépôts des sables verts des environs d'Anvers, 666, 668, 669; 2° l'étage devonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, 829, 831, 835; sur un travail de M. Chandelon concernant l'influence du courant sanguin sur le contenu en glycogène des muscles, 836, 840; sur une note de M. Pérard concernant le développement du magnétisme induit par la terre dans le fer laminé nerveux, 840, 842, 844; lecture des rapports sur la nouvelle rédaction du mémoire couronné concernant Septime Sévère, 911; sur les mémoires de concours concernant : 1° la théorie des fonctions de variables imaginaires, 923, 936, 939; 2°, l'acide urique, 940, 950, 951.
Voir *Errata.*

S.

Sciences. — Voir *Histoire des sciences*, *etc.*

Statistique. — Sur le IX^e^ congrès international de statistique; lecture par M. Ch. Faider, 793.

Z.

Zoologie. — Des éléments cellulaires et des canaux plasmatiques dans la cornée de la grenouille, par M. A. Swaen, 144; rapport sur ce travail, 14, 21; le SELACHE (HANNOVERA) AURATA du crag d'Anvers, par M. P.-J. Van Beneden, 294; Synopsis des agrionines, par M. Edm. de Selys Longchamps, 490, 952; M. le D^r^ Nuel présente un travail sur l'histologie du limaçon, 665; phénomènes de la digestion chez les Phalangides, par M. F. Plateau, 719; les voyages des naturalistes belges, par M. F. Plateau, 1050.
Voir *Embryogénie* et *Histoire naturelle.*

TABLE DES PLANCHES.

Page 82. Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mésozoaires.
— 182. Cellules de la cornée de la grenouille.
— 299. Appendice mâle et ergot du squale pèlerin vivant.
— 754. Phénomènes de la digestion et structure de l'appareil digestif chez les Phalangides.
— 760. Coupes géologiques prises à Berchem et à Deurne (Anvers).
— 812. Gravure en taille-douce exécutée aux Pays-Bas vers 1467 (2 épreuves différentes).
— 845. Coupe à Hun (Annevoye) sur la rive gauche de la Meuse.
— 892. Développement du magnétisme, par la torsion dans une barre de fer laminé nerveux.

ERRATA.

Page 11, titre du rapport de M. Stas, au lieu de : *trithionique*, lire : *trithioniques.*

— 20, ligne 5, au lieu de : *Note, en italien, sur l'iode pure (bisublimé) rendue,* lire : ... *sur l'iode pur (bisublimé) rendu.*

— 439, ligne 20, au lieu de : *Devos,* lire : *De Vos.*

— 629, premier §, au lieu de : *Une délégation composée de MM. Gevaert, Juste, Liagre, Montigny et Mailly,* lire : ... *composée de MM. Gevaert, Alvin, Liagre, Juste et Mailly.*

— 836, avant le titre du rapport de M. Schwann, il faut ajouter : *Sur l'avis favorable de MM. Folie et De Tilly, la classe décide l'impression dans les mémoires, de la 3e partie des Notes d'algèbre et d'analyse par M. Catalan.*